なぜでしょう科学質問箱

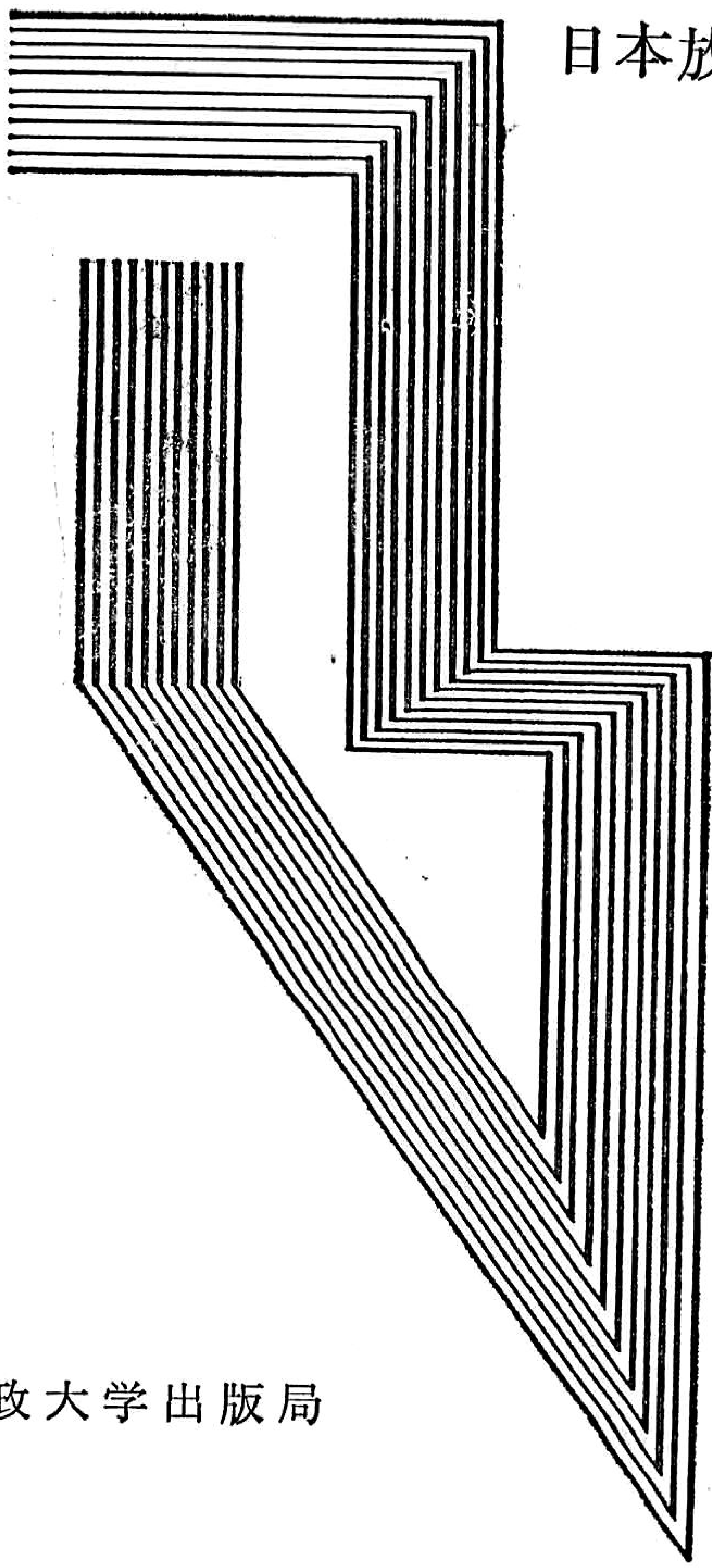
第二集

総合篇

日本放送協会編

なぜでしょう
科学質問箱

第二集
総合篇



日本放送協会編

法政大学出版局

第二集の刊行について

NHKのラジオ放送〃なぜでしょう〃の録音を活字化して、本書の第一集が出版されたのは一九六〇年の十二月でした。

皆さんからよせられた誰でも知っておいてよいこと、ちょっと気がつかないような面白い質問に、それぞれの専門家がお答えになっているので、各方面から好評をもって迎えられ、多くの反響がありました。

とくに本書の続篇を出版して欲しいという熱心な御希望が絶えませんので、御要望に答えて、第二集をお贈りすることになりました。

お忙しいなかを答えていただき、その上、原稿に御加筆くださった諸先生がたに、紙上をかり、改めて御礼申しあげます。

一九六五年一月

日本放送協会科学産業部長

村野賢哉

≪もくじ≫

・宇　宙（天体・航宙学・地球物理・気象を含む）

もくじ

物理・化学

もくじ

もくじ

電気

工学

動物

もくじ

植物

医学・保健・食物

もくじ

もくじ

解答者氏名（順序不同）

辻　光之助	独協大学教授
野尻　抱影	星の研究家
竹内　能忠	気象研究所海洋研究部長
奈須　紀幸	東京大学海洋研究所教授
宇田　道隆	東京水産大学教授
磯野　謙治	名古屋大学教授
高橋　喜彦	気象研究所物理気象研究部長
久野　久	東京大学教授
栗原嘉名芽	東京学芸大学教授
小穴　純	東京大学教授
福島栄之助	東京都立大学教授
立花　太郎	お茶ノ水女子大学教授
稲村　耕雄	東京工業大学教授
今井　功	東京大学教授
千谷　利三	東京都立大学教授
林　太郎	お茶ノ水女子大学理学部長
菊池　真一	東大生産技術研究所教授
村上悠紀雄	日本原子力研究所主任研究員
竹山謙三郎	鹿島建設常務
日比谷　京	東京大学農学部助教授
柳田　為正	お茶ノ水女子大学教授
古川　晴男	東京学芸大学教授
細井　輝彦	東京工業大学教授
本田　正次	東京大学名誉教授
近藤　典正	東京農業大学教授
小林　義雄	国立科学博物館植物学第二課長
印東　弘玄	東京教育大学教授
安田　利顕	関東逓信病院皮膚科部長
吉川　春寿	東京大学教授
杉　靖三郎	東京教育大学教授
豊川　行平	東京大学教授
阿部　正和	東京慈恵会医科大学教授
石川　梧朗	東京医科歯科大学教授
今川　与曾	東京医科歯科大学教授
高橋新次郎	東京医科歯科大学名誉教授
小堀　辰治	東京逓信病院皮膚科部長
小川　常二	国立東京第一病院耳鼻科長
辰沼　広吉	慶応大学教授
時実　利彦	東京大学脳研究所長
安中琮一郎	日冷スター販売株式会社専務取締役
秋谷　七郎	昭和医科大学薬学部長
川村　亮	東京農工大学教授
黒木総一郎	NHK技術研究所視聴科学特別研究室
高橋　良	NHK広報室主管
畑中　武夫	東京大学教授（物故）
村山　定男	国立科学博物館文部技官
竹内　均	東京大学助教授
糸川　英夫	東大生産技術研究所教授
久米　庸孝	気象庁予報官、東京航空気象台次長
崎川　範行	東京工業大学教授
金原　寿郎	東京大学教授
花島　政人	運輸省運輸技術研究所
高島　春雄	早稲田大学講師（物故）
末広　恭雄	東京大学教授
服部　静夫	岡山大学々長
白井　俊明	東京理科大学教授
宮城　音弥	東京工業大学教授
佐々　学	東京大学教授
杉本　良一	東京慈恵会医科大学教授（物故）
林　髞	慶応大学教授

宇宙

〔天体・航宙学・地球物理・気象を含む〕

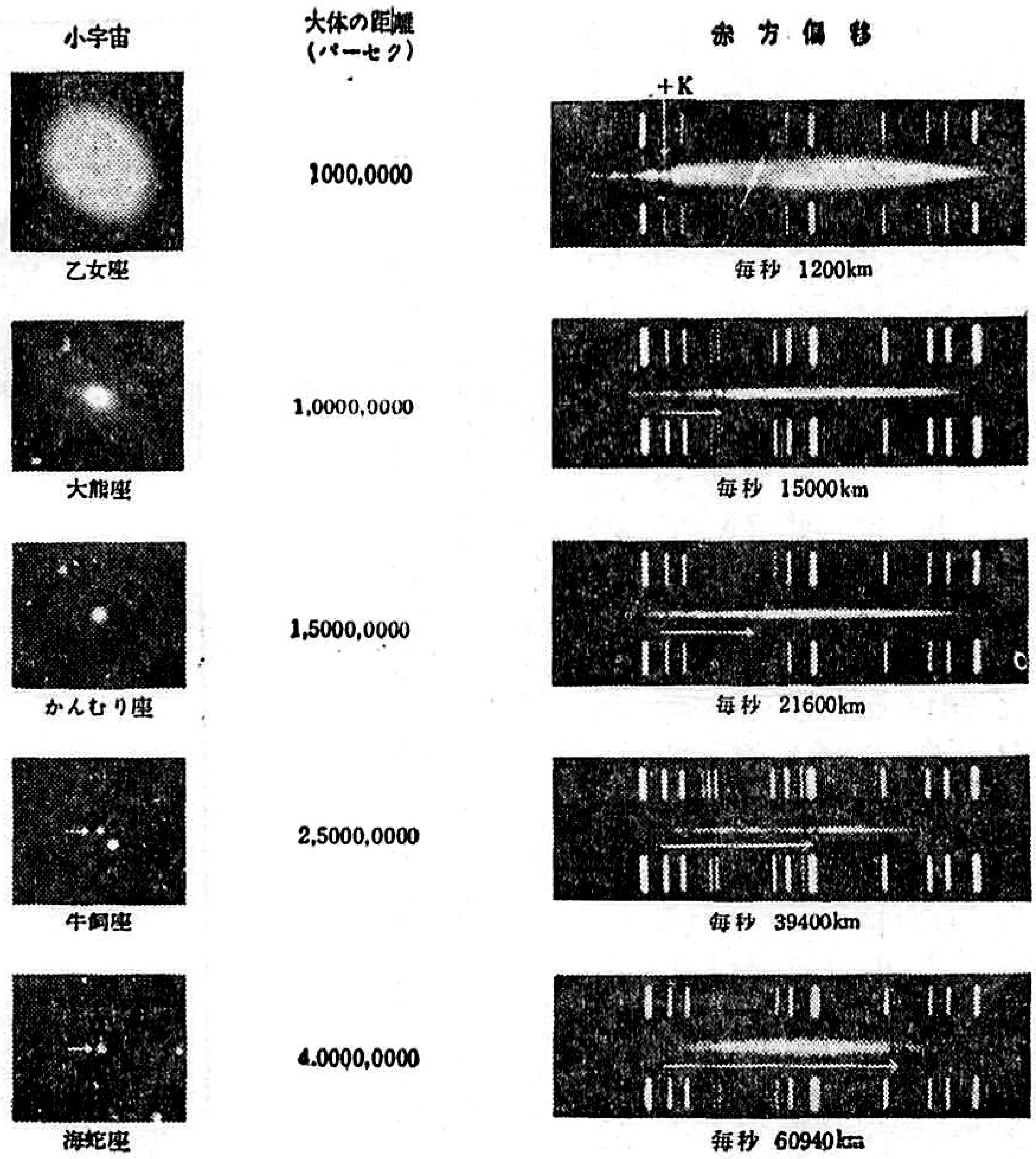
〔問〕　**宇宙はひろがっているといわれますが、それはほんとうですか。**

〔答〕　宇宙は多くの星雲からできています。星雲は星がたくさん集まったもので、一つの星雲には少ないものでも数百億くらい、多いものでは太陽のようなのが千億くらい集まっています。そのような、いわば飛び島のような星雲（これを島宇宙または小宇宙といいます）が集まって、全体が大きな宇宙を形づくっていると考えられています。

　そして、それぞれの飛び島のような星雲は、おたがいがしだいに遠ざかっているということがわかってきました。たとえば、皆さんの学校の教室で、机が二十なり三十なりならべてあるとします。机と机との間隔が、きょう見ると一メートル、あす見ると一メートル一〇センチになり、そのつぎの日に見ると一メートル二〇センチになり、しかも教室全体の机の数が二十あるとすれば、これだけの数の机をおさめるには、どうしても教室がひろくならないとぐあいがわるいことになりま

す。

それでは実際に、星雲と星雲の間がひろがっているということが、なぜわかるかというと、望遠鏡で観測したところ、星雲と星雲の間がたがいにひろがっているということでなければ、どうにも話があわないような観測結果が出ています。つまり、教室の中の机のように、星雲と星雲の間がひろがっているわけですから、それ全体を入れた宇宙がひろがらないことには、どれかの星雲が出てしまうことになります。けっきょく、宇宙という星雲の容れ物が全体としてひろがっているということになります。



これは宇宙がひろがりつつあることを明らかにするために示された星雲のスペクトルで，どのスペクトルも，すべて赤のほうへ，つまり波長の長くなる方向にスペクトル線がずれていることがわかる。波長が長くなるということは，ドップラー効果によると，遠ざかっているということになる。

では、永久に宇宙全体がひろがりっぱなしなのかといえば、この点はほんとうはよくわかっていないのです。というのは、一つの考え方によれば、むかし宇宙は非常な勢いでひろがり、今頃はそのひろがり方が遅くなり、そのうちにひろがりがとまって、さいごには再びちぢんでしまうというのです。あるいは、これをくりかえしながら、伸びたりちぢんだりしている宇宙であるかも知れないし、あるいは、ずっといつまでもひろがっていって、そのひろがり方が、これから加速度的に速くなるかも知れません。

相対性原理によると、このうちのどれであってもよいということになっていますが、私たちのいま住んでいる宇宙がどれであるかということは、むかしから今までぼう張の速さが同じであったとか、現在ではおそくなってきたとかいうことがわかればよいのです。それには、遠いところの星雲を見れば、それはむかしのことに相当しますから、遠くの星雲と近くの星雲をくらべれば、早くなったか遅くなったかがいえるはずですが、まだ残念ながら、私たちの使っている望遠鏡の倍率がそれほど大きくないので、非常に遠いところのことはわからないのです。

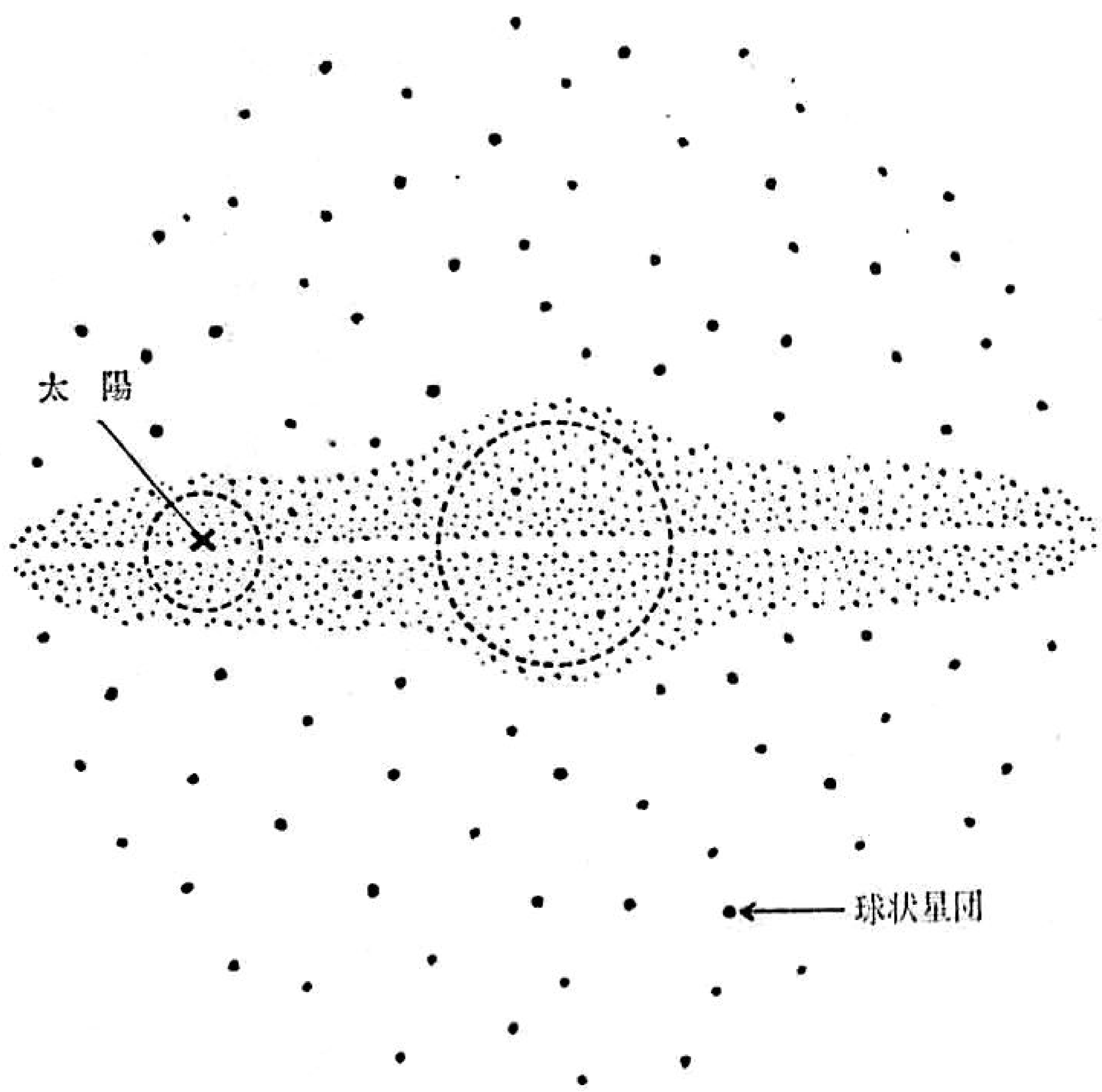
ですから、ひろがりつつあるということはわかっても、これからもずっと、ひろがりつづけるのか、あるいは、そのうちにちぢむのかということはわからないのが現状なのです。（畑中　武夫）

〔問〕「天の川（あまのがわ）」とは何ですか。牽牛・織女星と天の川との関係を教えてください。

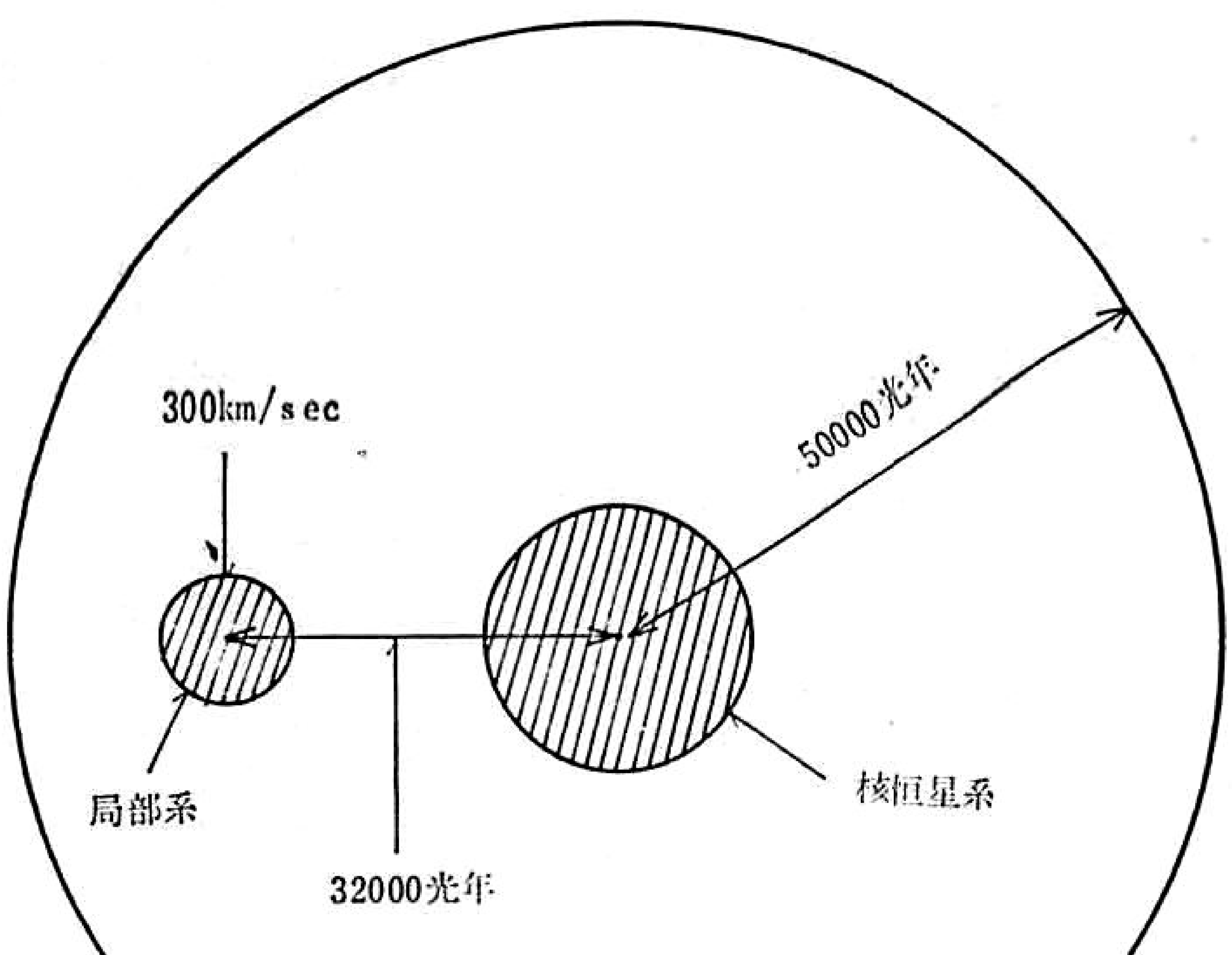
〔答〕「天の川」（銀河ともいいます）は遠い、たくさんの星が集まって、あのように見えるので

す。川が流れているように見えるのは、あまり遠いので一つ一つの星がわかれないで、全体でぼーっと白く見えるからです。日本の空ばかりでなくて、南半球へいっても、南極へいっても、「天の川」は見えます。ですから、「天の川」は大空の遠くのほうにたくさんの星が群れていて、それが空をとりまいているといってよいでしょう。

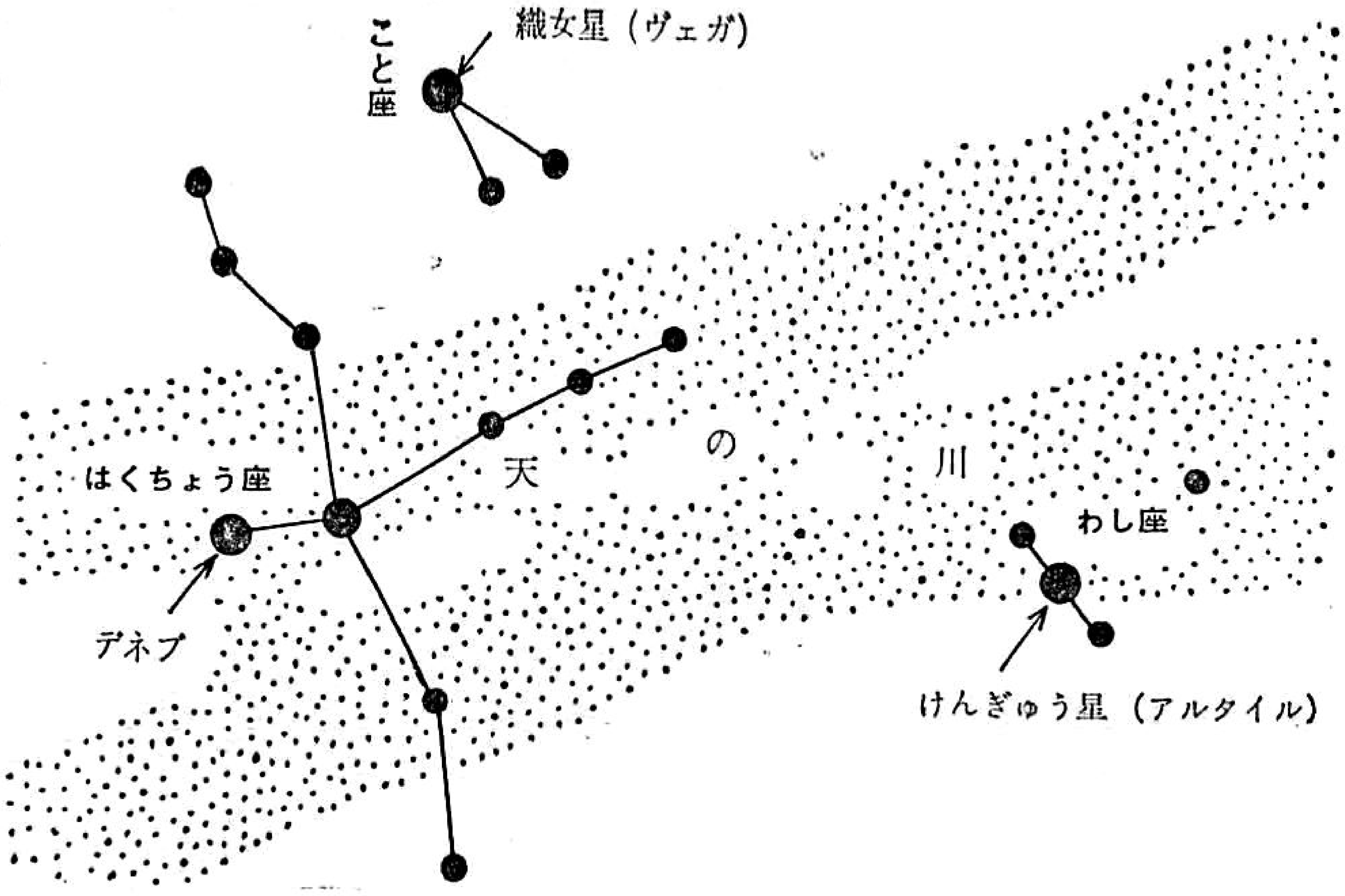
その大きさとか構造はどんなものかというと、丸くて平べったいもの、つまり懐中時計や腕時計



銀河系の側面図。私たちの太陽系はこの銀河系の左端のほうに位置している。



銀河系の平面図



のようなものですが、これの直径はたった二センチか三センチです。ところが、「天の川」のひろがりはたいへんな大きさで、百万兆キロくらいの直径です。

「天の川」全体の星がいくつあるかというと、一千億くらいあるでしょう。その一千億くらいがひとつの集まりをなしています。それなら、太陽や地球はいったいどこにあるかというと、ずっと離れた端のほうにあるのです。この全体としての星の集まりを銀河系といいますが、これが大宇宙にどんなふうにあるのかというと、東京の町でも日本中でもかまわないから、ほかの建物はみなどけてしまって、小学校だけ残してみると、二キロとか十キロごとに小学校だけが日本の国に点々として残ります。そのなかに子供がいっぱいつまっている。それと同じように、大宇宙には一千億個の星がつまっています。これが天の川、または銀河系とよばれるもので、この銀河系のような星の集まりが、点々として数限りなく、相当の間隔をおいて存在しているというのが大宇宙の姿です。牽牛・織女の星は、銀河とはどういう関係があるか

というと、これは地球や太陽にずいぶん近い星で、星の光の大きさがかりに同じだとすると、これは近いから、あんなふうに大きく光って見えるのです。ところが、「天の川」の星の一つはとてもとても遠いので、あのようにぼーっとしか見えないのです。それでは牽牛・織女はどのくらいの近さかというと、それでもまだ遠いので、大ざっぱにいうと、何百兆キロあるいは何十兆キロというようなところに二つの星があるわけです。

（辻　光之助）

〔問〕　**一番星とはどの星といつもきまっているのですか。**

〔答〕　〃一番星見つけた〃と歌にもあり、子供さんたちが夕方、星を見ていて一番星だなどといってますが、これは金星のばあいが多いのです。金星は、ときによって「宵の明星（みょうじょう）」になったり、「明けの明星」になったりします。つまり太陽の東に出たり西に出たりします。太陽の東にいっているときは「宵の明星」になり、西にいっているときは「明けの明星」になります。金星がいちばん明るい頃はマイナス四等星といって、ふつうの一等星の百倍くらいも明るいのです。こういう明るいものがあるときは、日が暮れてだんだん空が暗くなってきたときに、当然それがいちばん先に、しかも西の空に現われます。ですから、金星のばあいがいちばん多いのですが、金星が「明けの明星」になると夕方は見えないので、夕方最初に出てくる星は金星でないことになります。

このばあいには、もちろん他の星がいろいろあって、たとえば惑星には火星や木星や土星のように明るいものがあり、とくに火星と木星などは明るくてしばしば一番星になるチャンスが多いわけ

です。木星はマイナス二等くらい、火星も地球に近づいたときにマイナス二等くらいになります。

それから恒星のなかでも明るいもの、たとえば、冬になると、全天の恒星のなかでいちばん明るいシリウスが「おおいぬ座」のアルファ星でマイナス一・六等といいますから、ふつうの一等星にくらべて十倍くらい明るいわけですが、こういう星は当然最初にみえてきます。ですから、ほかに、それ以上明るい惑星でもないときは、その星が一番星ということになります。したがって一番星は金星のことが多いけれど、必らずしも金星とはかぎらず、ときによって、そのときのいちばん明るい星になります。しかも金星だと西の空にかぎられるけれど、ほかの星、たとえば火星や木星だと、太陽と反対側にきた頃にいちばん明るいから、夕方東からのぼってきます。だから、一番星が東の空に見えることになる。シリウスや七夕（たなばた）の織女星などもたいへん明るいので、一番星になることがありますが、そういうものだと、東の空にあったり、あるいは頭の上ちかくにあったりするわけです。したがって一番星はどの星だときめることはできず、そのとき、そのときでちがっているし、見える場所もまちまちであるわけです。

（村山　定男）

宇宙

〔問〕**三日月（みかづき）などを見ると、日光のあたっていない部分がかすかに光っているのが見えますが、どうしてですか。**

〔答〕これを昔、外国ではニューームーンにオールドムーンがいだかれているというような言い方をしていましたが、現在ではこれを地球照とよんでいます。

月がみかづき形に光っているということは、日光のあたっている部分が、私たちからごくわずかしか見えていないということです。その頃に、月から地球を見たらどうでしょうか。このころはだいたい太陽、月、地球という順にならんでいますから、地球から見てみかづき、あるいは新月に近い頃、月から地球を見ると、満月から十日、九日くらいの月の形をしているわけです。ですから、地球は非常に明るく輝やいていて、月世界ではまぶしい地球が見えています。そのために、月面は地球のこの光に照らされて明るくなっているのです。それが、私たちから見ても、かすかに光って地球照として見えるのです。

私たちから見た満月の明るさは、新聞の大きな字が読める程度ですが、月世界から地球を見ると、地球は月の四倍くらいあるので、面積にすると約十四、五倍の大きな地球が空にかかっていることになります。しかも月はわりあい黒っぽい岩でできているらしく、あまり日光を反射しません。平均して日光の七パーセントくらいを反射しているのですが、地球の場合は、表面に濃い空気があり、雲などもたくさんあるので、月よりもたくさん日光を反射するらしいのです。そんなことを考えあわせると、満月のような形をした地球の明るさは、地球から見る満月にくらべて、少なくとも、五、六十倍明るいだろうと思われます。このようなわけで、みかづきの欠けている部分がうすく光って見えているので、これを地球照という名前でよんでいるのです。月がだんだん太ってくると、地球は欠けて暗くなりますし、月は明るくなってくるので、だんだん目立たなくなります。

この地球照のありさまをよく観察してみると、部分部分によって、必らずしも明るさが一様ではありません。とくに光っているほうと正反対の部分が明るいとか、月の北の端や南の端が明るいと

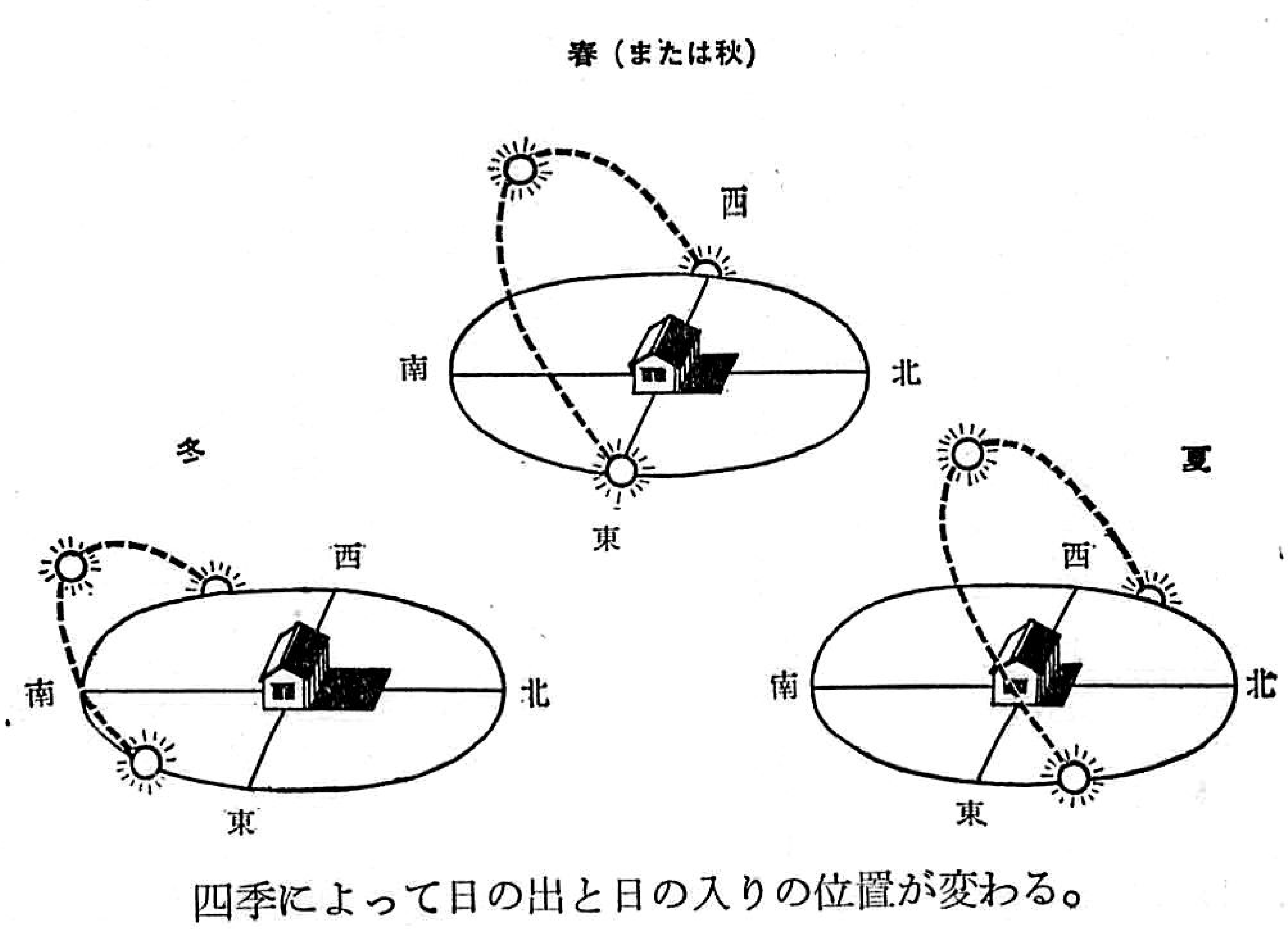
いうことをいう人がいます。実際に、その辺がわりあいに光を反射する率が多い部分である場合もありますが、なかには、これは月世界のオーロラみたいなものではないかとか、月世界に燐光を放つものがあって、いくらか自分で光っているのではないかというようなことを考えている人もあります。けれども、月にはほとんど空気がないということになっていますし、おそらくオーロラがあらわれるほどの空気もないと思われるので、こういう問題は、これからの研究課題と思います。最近では、金星にこういう事実が見つかっていて、金星には豊富な大気があるから、あまり不思議ではありませんが、金星の場合にも、欠けたほうがうす明るく光っているのは、オーロラか夜光ではないかという説があります。月とは関係ありませんが、つけ加えておきます。（村山　定男）

〔問〕　**冬至（とうじ）をすぎて一月半あまりもたてば、日の出は早く、日の入りは遅くなるはずなのに、日の出は、あまり早くなるように感じません。それにたいして、日の入りは、どんどん遅くなっているのが感じられますが、これは、どういうわけですか。**

〔答〕　暦をしらべてみると、冬至のときの日の出の時刻は、朝の六時四十七分、これが二月一日には、六時四十二分になっています。つまり五分早くなっています。日の入りを見ると、冬至には十六時三十二分、二月一日には十七時七分で、三十五分も遅くなっていて、日の出の早まりかたとくらべてたいへん長いです。ところで、太陽が真南にくる時刻、すなわち、南中の時刻を暦でしらべてみますと、東京での冬至は十一時三十九分ですが、一月一日には十一時四十四分になり、二月

一日には十一時五十五分になっています。十六分もおくれてきているわけです。もし、日の出から南中まで、南中から日の入りまでの時刻が、いつも変わらないものとすると、南中がだんだん遅れてくるのですから、日の出もおくれるし、日の入りもおくれてくるわけです。すなわち、日の長さが変わらなければ、南中が十六分おくれるものなら、日の出も、日の入りも、十六分おそくなっているはずです。

ところが実際には、冬至をすぎると、日の長さは、だんだん伸びてきます。その伸びが相当大きいので、もし、日の長さが変わらないなら、おくれてくるはずの日の出が、実際には、少しずつ早くなってきます。しかし、おくれてくるのと重なるので、あまり早くならず、わずかに早くなって、五分間だけ早くなっているのです。ところが、日の入りのほうは、南中がおくれてきているので、同時に日の長くなっているのも加わって、どんどんおくれています。ですから、三十五分もおそくなっているのです。



四季によって日の出と日の入りの位置が変わる。

ここで、念のために、太陽が真南にきたときから、日の出まで、あるいは日の入りまでの時間を暦で見ますと、これは、いつでも等しくなっています。やかましくいうと、わずかにちがうのですが、たとえば、冬至には、日の出から南中までが四時間五十二分、南中から日の入りまでが四時間五十三分で、ほとんど等しいということになります。一月一日には、これが四時間五十四分ずつ。二月一日には五時間十三分と五時間十二分。このように、はっきり日の長さは伸びていることがわかりますが、日の出は、わりあいに早くなるのが目立たず、日の入りは、どんどんおそくなっています。

太陽が真南にくる、つまり南中がおくれるのは、なぜかといいますと、これには、少しむずかしい理屈があります。日本の標準時は、百三十五度、兵庫県の明石をとおる線を基準にしており、東京は、東経百四十度ですから、それよりも約五度東にあります。したがって、時間にして二十分ばかり、太陽あるいは星が真南にやってくるのが早いわけです。ラジオの時報が、ポーンと鳴るときには、けっして太陽は真南にいないで、東京では、二十分ぶんだけ西へかたよっているということになります。では、明石（あかし）（兵庫県）では、時報のときに太陽がちょうど真南にいるかというと、そうでもなく、明石でも、あるときは早くなり、あるときはおそくなります。太陽の運動というものは、一年を通じて一様でなく、いいかえると、太陽のまわりをまわる地球の運動が一様でなく、冬は少し太陽に近く、夏は少し遠くなるのです。ですから、冬は少し早く、夏は少しおそく、一日の長さも、太陽が真南にきてから、また真南にくるまでの時間も、季節によって伸びちぢみがあるのです。私たちは、それを平均して、「平均太陽日」という長さをきめ、それを、私たちの生活の基

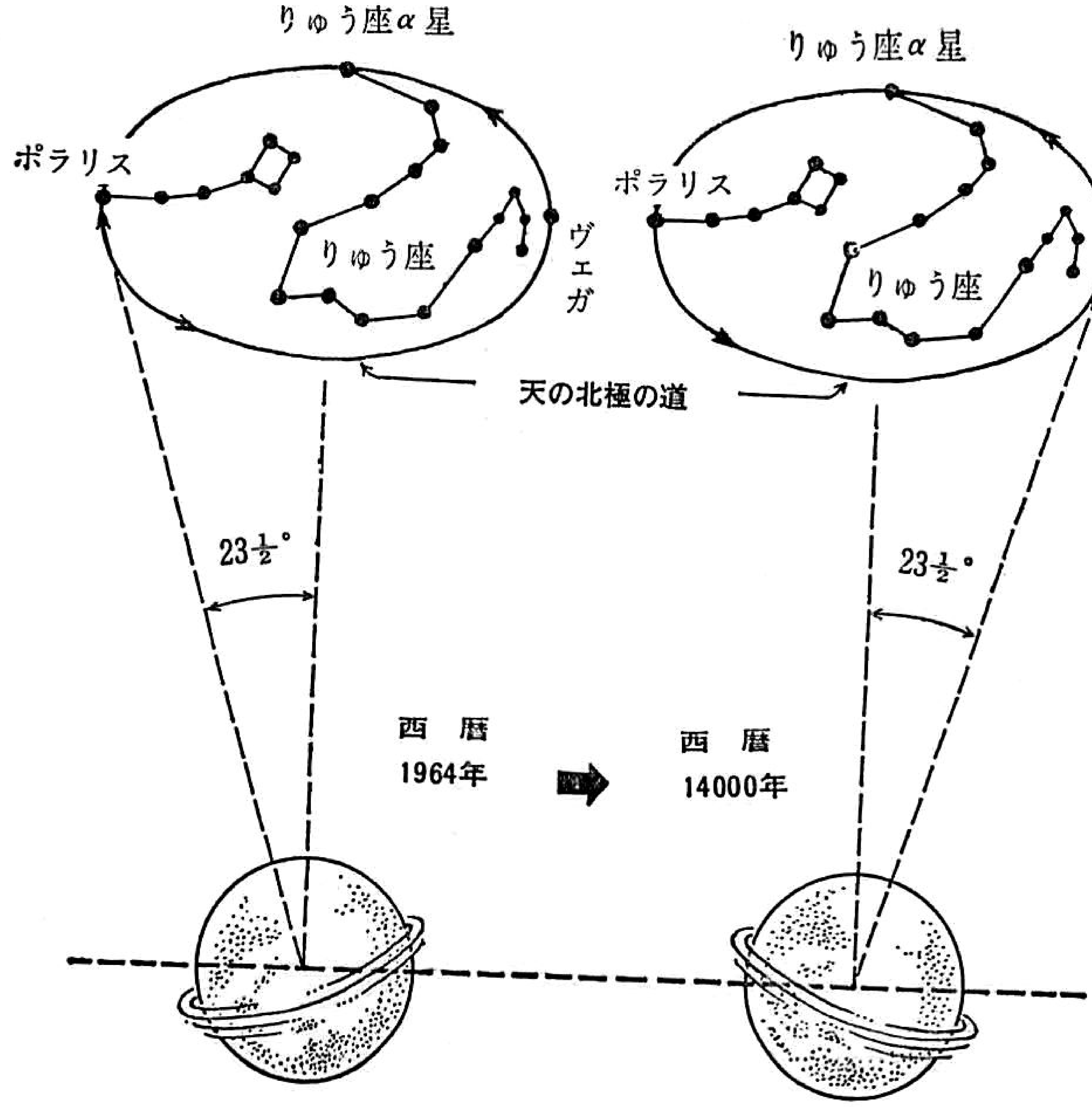
にしているのです。そのために、南中の時刻が、おくれていくときもあるし、反対に、早くなっていくときもあります。実際に、明石の百三十五度でも、太陽は十二時に真南にきていないで、早くなったり、おそくなったり、十何分ほどのちがいができます。冬至前後は、南中の時刻がおくれてくる時期になっています。これは、私たちが使っているときのきめ方が、そういうやり方なので、見かけ上おこってくることなのです。

（村山　定男）

〔問〕　**ある時期がくると、織女星が北極星になるということですが、なぜ、そうなるのですか。**

〔答〕　織女星は、たなばたの頃、夜がふけると頭の上にやってきますが、北極とはずいぶんへだたったところにあります。これがどうして北極星になるだろうかということですが、北極星とは、べつに特別な意味のある星ではなく、たまたま地球が自転している軸の北の真上のところにある星であって、偶然そこにあったために北極をさしてくれるということなのです。地球はくるくると自転していて、自転の軸つまり南極と北極をつらねた線は、一定の方向をむいています。これは地球が太陽のまわりをまわっている公転の面、むずかしい言葉でいうと、黄道面にたいしてまっすぐに立っていないで、垂直から二十三度半ほど傾いています。そのために一年間で春夏秋冬ができるのですが、その軸の北の真上のところにたまたまある星が北極星です。

ところが、この地軸つまり南極と北極をつらねた線は、けっして不変なものでなくて、いろいろな原因でだんだん変わっていきます。そのいちばん大きな原因は、この軸がまっすぐ立っていない



地球のみそすり運動によって，10,000年後には現在の北極星ポラリスはヴェガにかわることになる。

で二十三度半斜めに傾いているということ。もう一つは、地球はけっしてまん丸い球ではなく、少し南北につぶれている、つまり赤道付近がごくわずかふくらんでいるということです。そこで斜めになって、しかも赤道の部分が少しふくれているために、太陽や月が横からひっぱると、その出っぱっているところに引力が強くかかるので、傾いている軸をまっすぐに立てようとする力がはたらくわけです。そのときに、コマのみそすり運動、変な言葉ですが、コマをまわすと初めは勢いよくまわって、まっすぐ立っていますが、だんだん勢いが弱ってくると斜めに傾き、倒れる前に軸の頭がくるくる

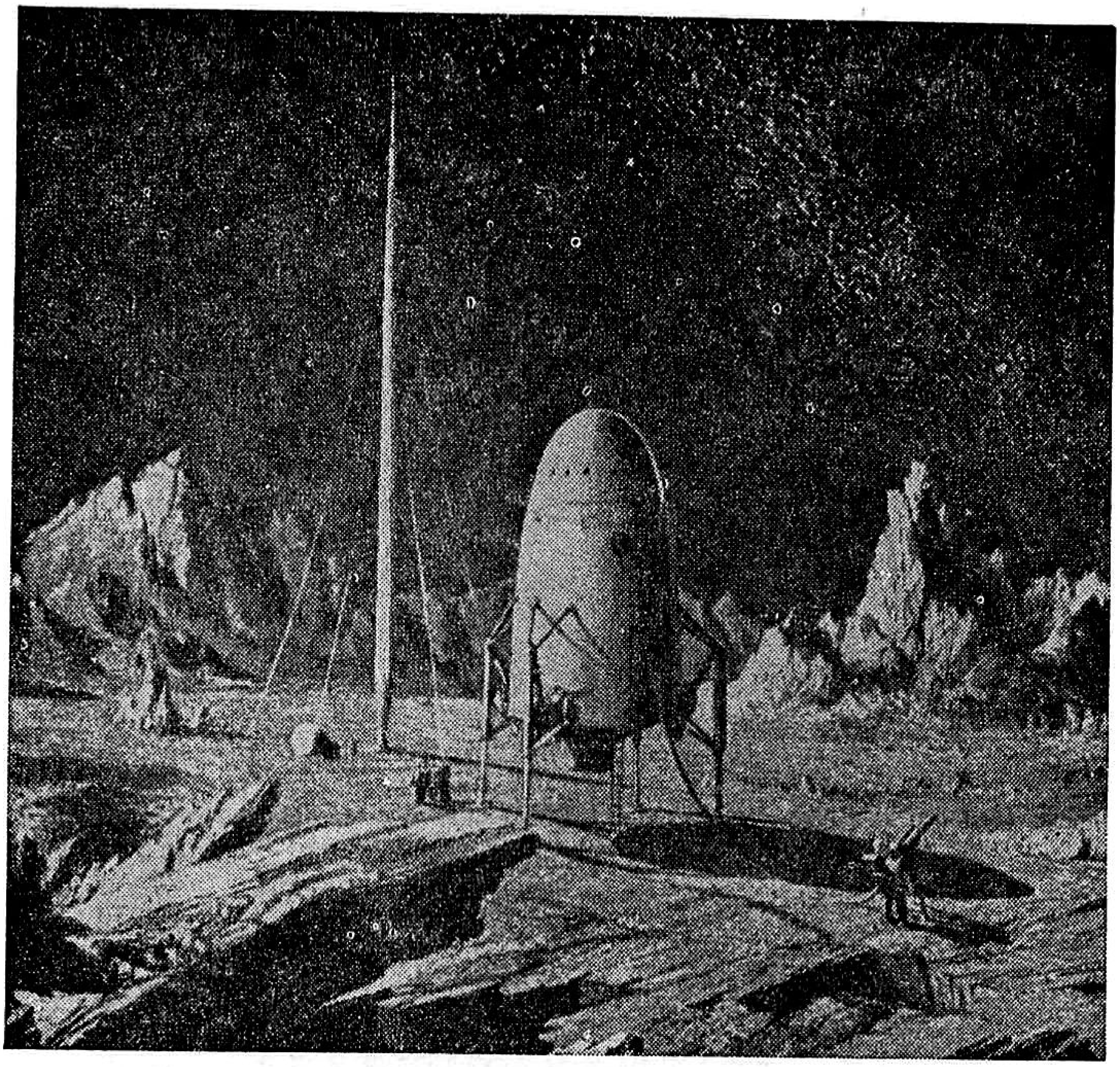
輪をかいてまわり、ついには、ひっくりかえってしまいます。地球の場合もちょうど同じで、ただ、ちょっと違うのは、地球の場合には、斜めになっているのを倒そうとするのではなくて、むしろまっすぐ立てようとするのです。

それで、その心棒の先、つまり北極の方向というのが、だんだんまわっていきますが、地球は倒れたり、まっすぐ立ってしまうということがないので、いつまでも傾きだけは一定で、向きがぐるっとまわっていく運動が起こるのです。しかし、地球は一日に一回転するという悠長さですから、このみそすりの周期も非常に長くて、二万六千年かかって、ようやく一回まわる程度です。織女星は、ちょうどその円の真上ではなく、ちょっと離れていますが、その近くにあるために、今から一万二千年ほどすると、だいたい北極の方向が織女星のほうへむいていくというわけです。（村山　定男）

〔問〕　**ロケットを月世界へむけて発射したばあい、そのロケットが月世界に到着したことを、どのようにして知るのですか。**

〔答〕　到着したというしるしは二つあります。一つは、ロケットから出ている電波が、ちょうど月に着くと予定された時刻にとまったということです。これには、機械が故障して電波がこなくなる場合と、月にぶつかって電波がこなくなる場合とがありますが、電波のとまり方がちがうので、たいてい区別がつきます。

もっと有力な方法として、ソ連の月ロケットには、ロケットの前のほうに電波をだすしかけがあ



月世界に着陸した宇宙船（想像図）

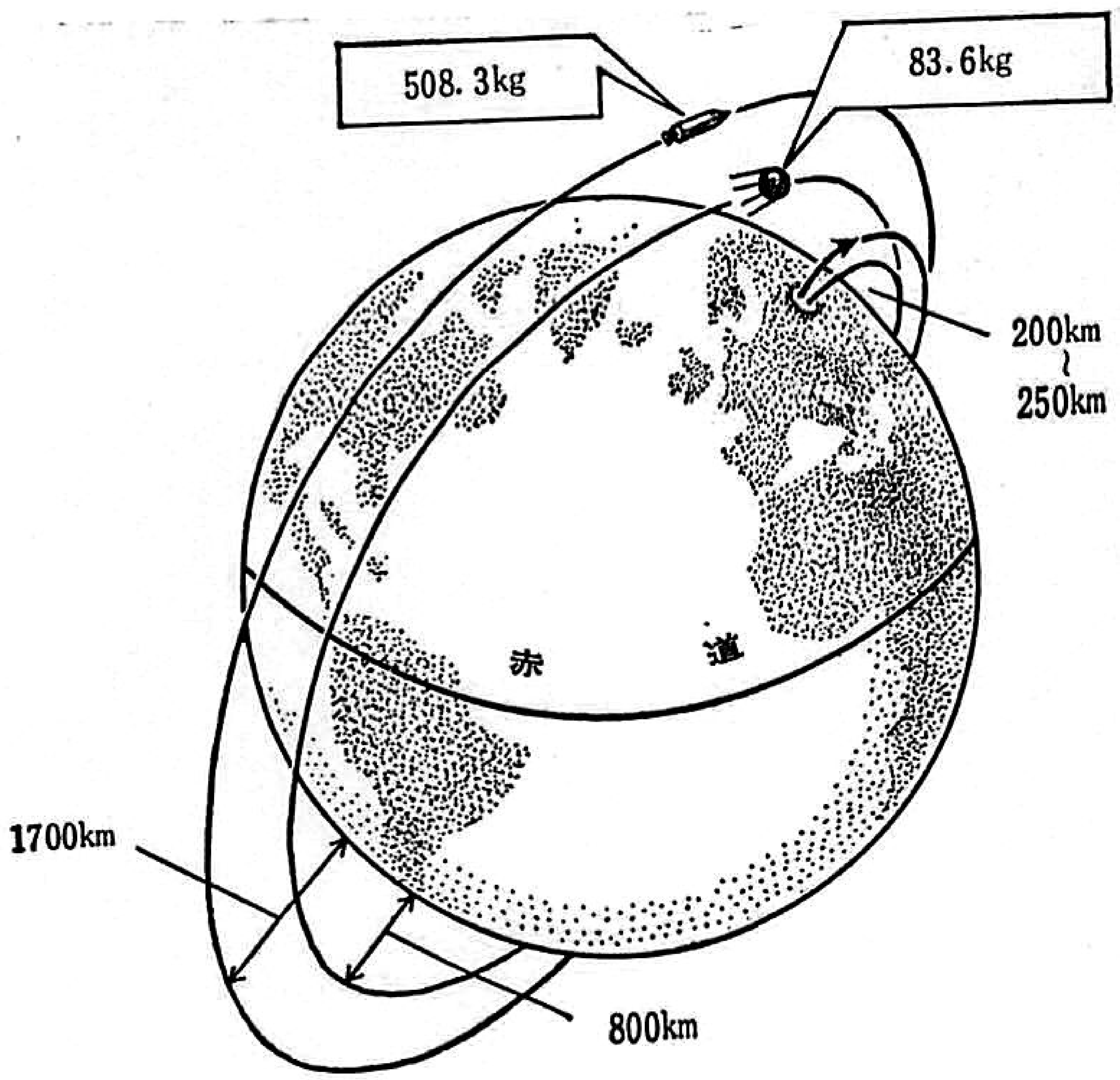
り、その電波が月の表面にあたって反射してロケットに帰ってくるというようにして、さぐりさぐり月世界に降りるようになっています。ですから、月に近づくにしたがって、その時間が短かくなってきて、しまいに月に着いて電波がこなくなるということになれば、確実に到着したといってよいのです。

（糸川　英夫）

〔問〕　**月世界に着陸する方法として、どんなくふうがなされているのですか。**

〔答〕　月にふわっと降りられるようなものができないかと

いうことですが、ソ連が最初におこなった方法は、ロケットの頭部を下にして月に落ちていったのですが、月に降りる途中で頭と足をぎゃくにして、足を下に頭を上にします。そして足で着陸するときの衝撃をうまくとめるのです。ロケットは足のほうからガスを噴射し、そのガスでショックをとめます。それと同時に、三本か四本の長い足をだして、ロケットがぶつかる前に足が月に着くようにしておきます。またロケットにはテレビジョンをのせて、太陽の光を電気に変えて電波を地球に送れば、カメラがこわれないかぎり月の表面の見物が地球上にいながらできるわけです。



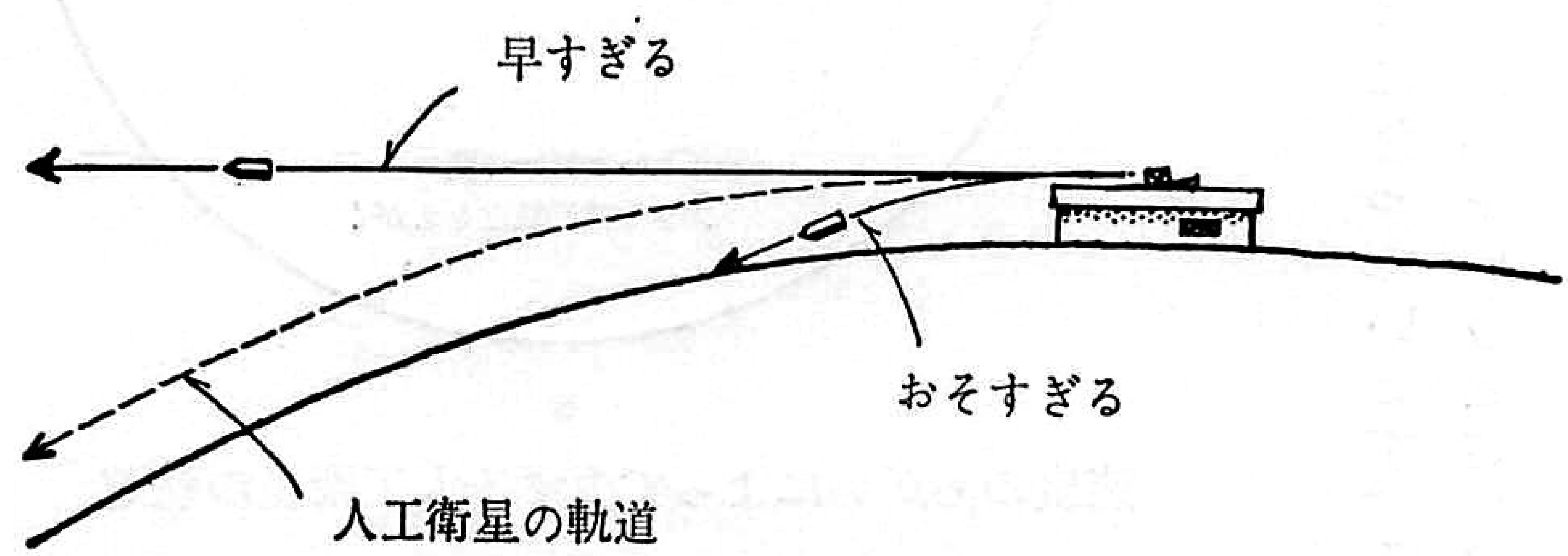
1957年10月4日に，ソ連は人類最初の人工衛星を打ち上げたが，ソ連国内の発射地点から打ち上げられた人工衛星は，赤道面の角度が65度くらいになるような軌道をえがいて地球をまわりはじめた。打ち上げに使ったロケットは3段ロケットで，最後の第3段ロケットは秒速約8km近くになってから，中におさめてあった人工衛星を打ち出した。そこで人工衛星も，この人工衛星をおさめていたカプセルと，第3段ロケットもともに同じ秒速8kmで地球をまわりはじめ，その高さは北半球のほうに最も低く，200～250km 南半球のほうに最も高く，900kmという楕円の軌道をえがいた。

（糸川　英夫）

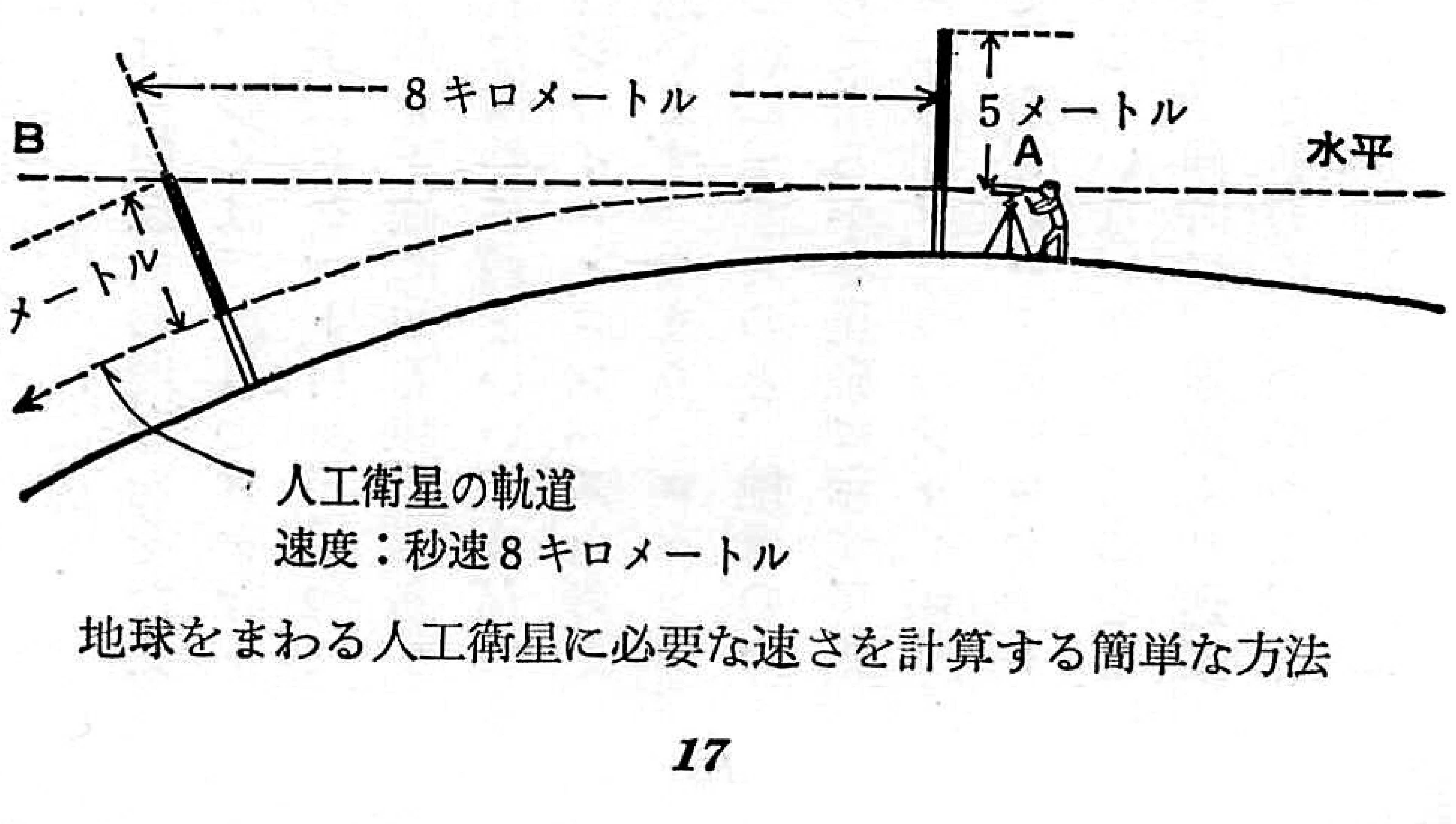
〔問〕　ロケットをうまく軌道にのせたり、月世界へ送りこんだりできるのは、どうしてですか。

〔答〕　月にロケットを送りこむ場合にも、人工衛星の場合にも、まず正確な軌道をあらかじめ計算しておきます。というのは、月も公転という動きをしており、また地球も自転をしながら公転をしていますから、何時何分には、軌道の上では地球にたいしてロケットが何度かたむいていなければならないか、速度はどれだけなければならないか、ということを、あらか

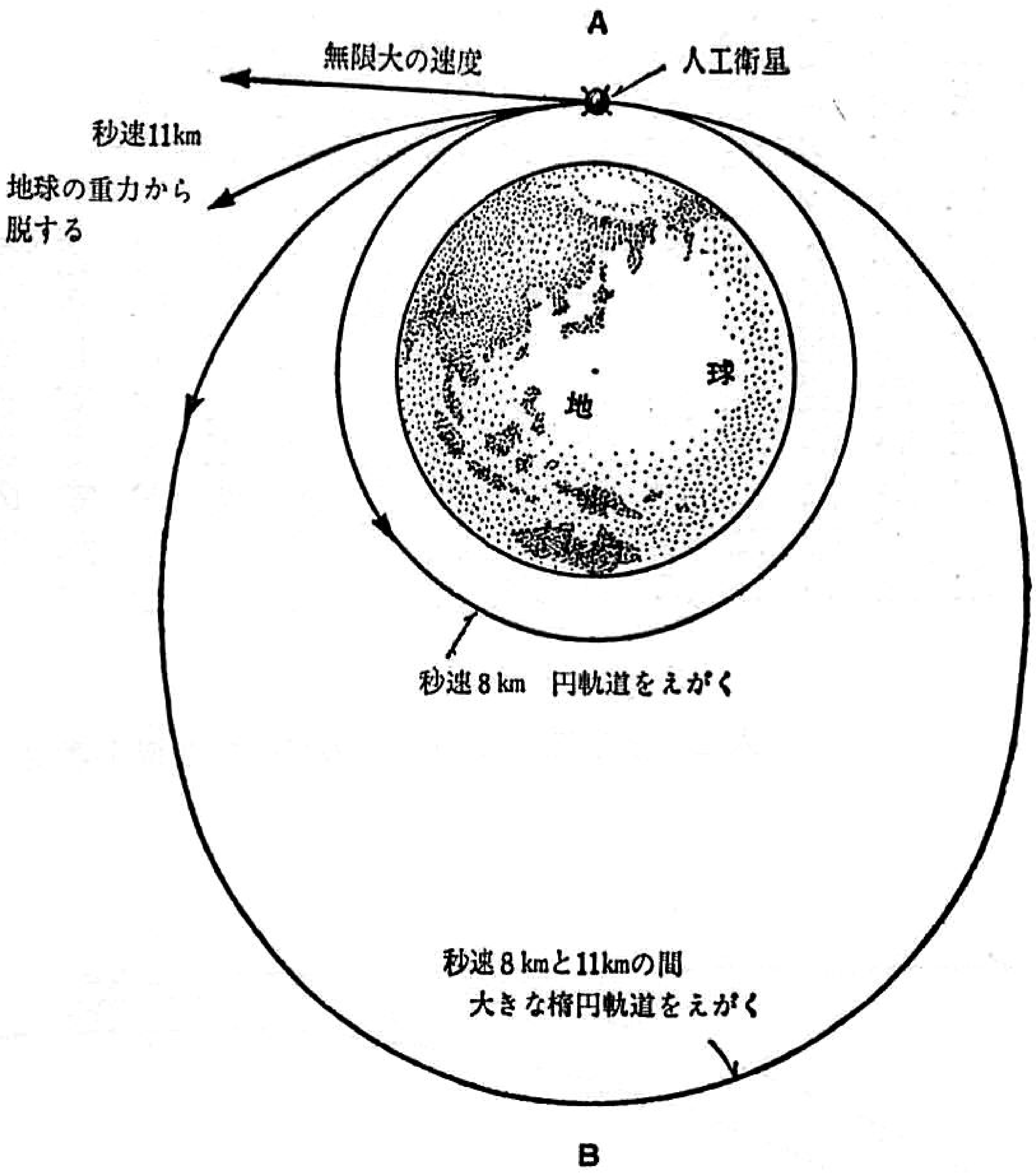
人工衛星を軌道にのせるのに必要な最小速度



人工衛星に必要な速さを計算する簡単な方法



地球をまわる人工衛星に必要な速さを計算する簡単な方法



速度のちがいによって生ずる人工衛星の軌道

じめ電子計算機で正確に計算しておくのです。

ロケットは三段以上の段数をそなえていますが、多くは二段目のロケットに、軌道の上にロケット自身が乗っているかどうかを正確に知る装置があります。これは慣性誘導といいますが、その原理はジャイロ・コンパスと考えてよいと思います。つまり、ロケットの方向をつねに示すものと、地球の方向がどちらであるかを正確に示す二組のジャイロがあり、二つのジャイロの間の角度で、所定のコースにロケットが乗っているかいないかということが判断されます。同時に、速度も加速度計を使って、ロケット自体にわかるようになっています。そして計算された軌道にしたがって、それから角度がずれていたり、速度が足りないというときには、ロケット自体が修正しながら軌道に乗るようにします。

このような慣性誘導の方法は、だいたい一、〇〇〇キロメートルから二、〇〇〇キロメートルどまりで、それから先は惰性で、たとえば月ロケットの場合には、四〇〇、〇〇〇キロメートルも飛んでいきます。その途中で、所定の軌道からはずれるかもしれませんが、ロケットからはつねに電波をだして、地上に観測したものを送っていますから、その電波をたよりに、地球上で方向探知をします。三角測量の原理でロケットの位置がわかるので、それがくるっていた場合には、地上から電波を送って角度を修正したり、速度を変えたりするわけです。

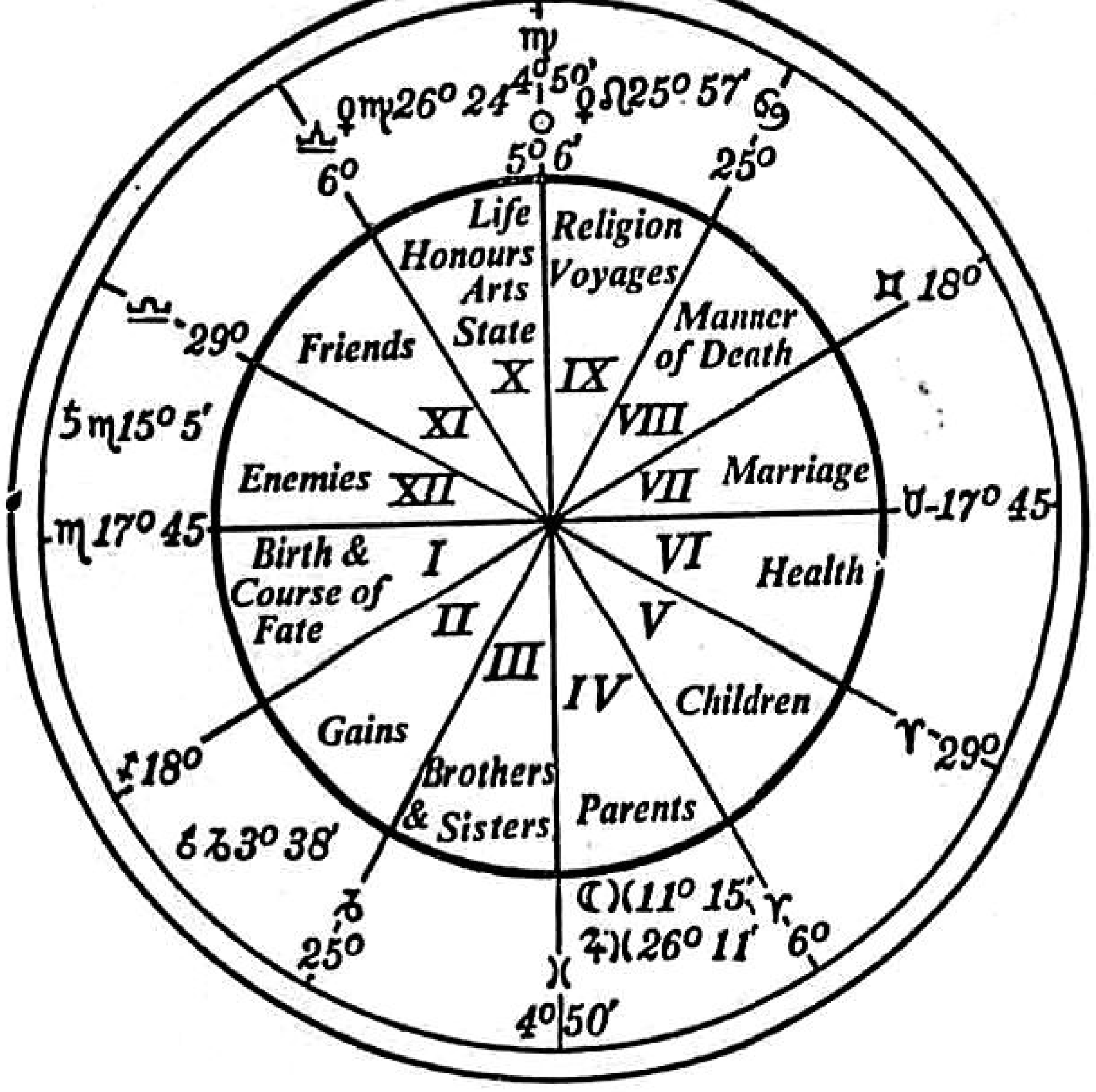
（糸川　英夫）

〔問〕**星占いとは、どういうことでしょうか。**

〔答〕日本では、むかし中国から伝わった星占いが流行して長いあいだ迷信のもとになっていましたが、最近では、西洋の星占いも入りこんでいるようです。

こういう星占いの起こりは三、四千年も昔の西アジアでした。その時代の人は、星の正体を知らないので、先祖の目が空で光っているように信じていました。そして星をつなぐと、ぼんやりと人間やいろいろの動物の形に見えるのも、本もののようにこわかったし、それに金星・火星・木星・土星などの惑星が星の間をいったりきたりしているのが生きもののようで、ひどく、気味をわるがったのです。そして、これはきっと神々の使いで、国王や国民に何か予言しているのだろうと信ずるようになりました。そこで、この予言を解くために星占いがはじまりました。それは、天文にくわしい坊さんたちの仕事で、塔の上から惑星の動きを観察して人民のために予言したのです。今の

天文学も、星占いからわかれて今のような科学に発達したのです。星空をクマ、シシ、サソリなど、いくつもの星座にわけたのも星占いがはじめたことでした。こういう星座のなかでも星占いに大切なのは、黄道に沿った十二の星座です。これは太陽や月や、いろいろの惑星の通り道にあたっているからです。



星占いに使われたゲーテのホロスコープ。

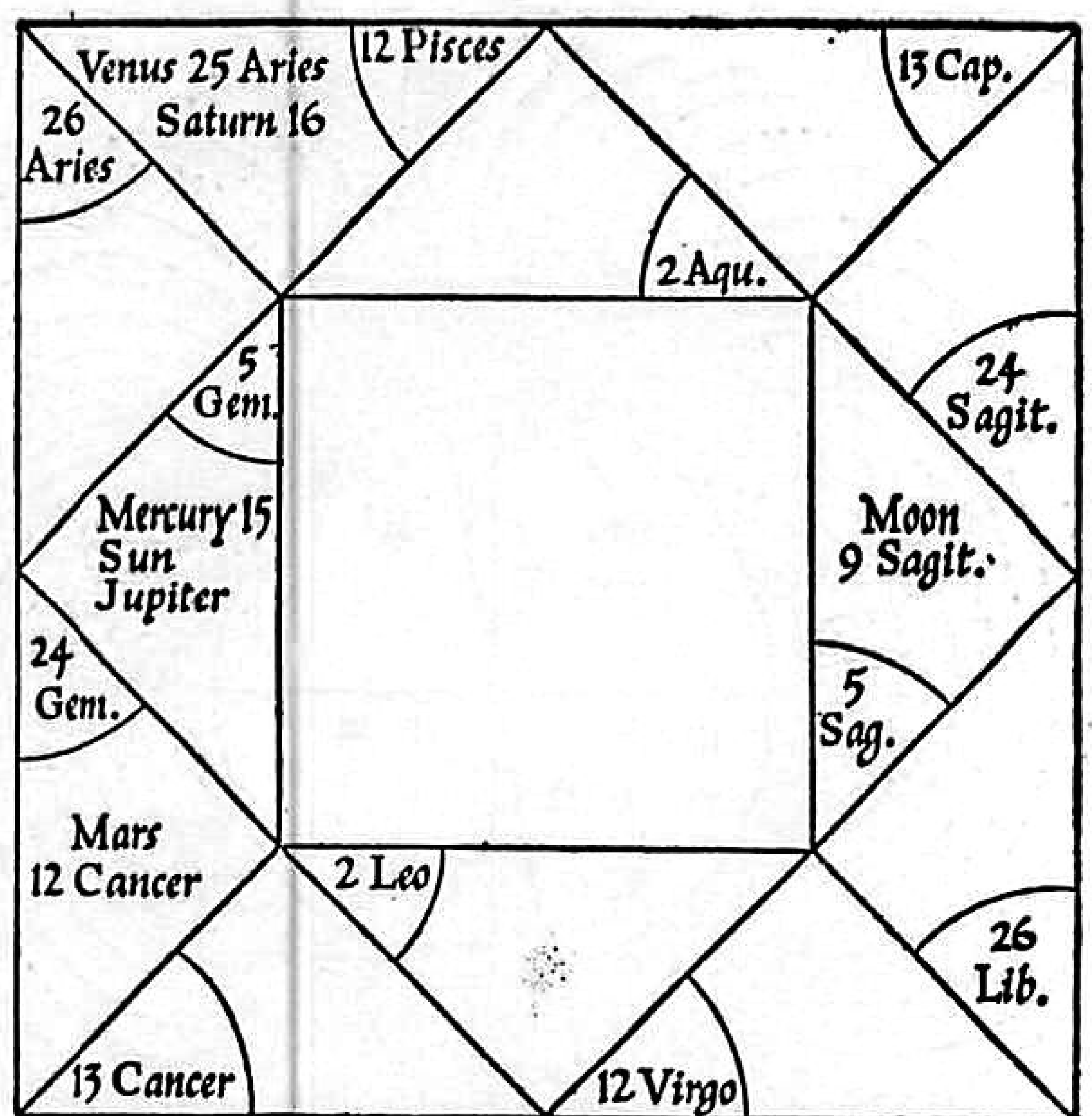
星占いの例を一、二引いてみましょう。

毎年七月二十四日から八月二十四日の間に生まれた人はシシ座に属しています。その人たちは高尚な心と公正な精神をもっていて、正義をおこなうためには、どんな危険をも冒す、強情張りだけれど人の親切には感謝する、腹を立ててもすぐ冷静になる、スポーツが大好きであるし、将来科学者になると成功疑いなしといわれます。つまりライオンにこじつけた占いです。もうひとつ、十月二十二日から十一月二十日までに生まれた人たちはサソリみたいにかんしゃくもちでけんか早いとか、すぐに後悔する、意志が強くて一つ事に熱中する、将来は建築家になると成功するというのです。

星座の星占いはまずこんなふうですが、さらに大事なのは黄道を動きまわっている惑星です。木星と金星は、金色と銀色のりっぱな惑星なので、めでたい星になっています。それで、たとえ

ば木星がサソリ座にいる年に生まれると、かんしゃくもちの人でも、そうかんしゃくを起こさなくなるし、友だちともけんかをしない。もし木星か金星がシシ座にいると、その下で生まれた人は、朝日ののぼるような運勢で出世するといいました。

つぎにめでたくない惑星は、火のように真赤な火星と、陰気な土星です。このどれかがある星座にいると、その星座生まれの人は、よい性質は弱くなり、わるい性質はいよいよわるくなる。かりに土星がサソリ座にいるとすると、その子供はいよいよ気があらくなり、けんかばかりしていることになります。星占いとはだいたいこんなコッケイなものです。



チョーサが作ったと伝えられるホロスコープ。

今の、皆さんは天文学で星がどういうものか学んでいますから、星座や惑星が人間の運命を支配するなどと信ずる人はいないでしょう。むろんバカげた迷信です。ただ、初めは天文学を生む役にたったということだけ知っておくといいでしょう。

（野尻　抱影）

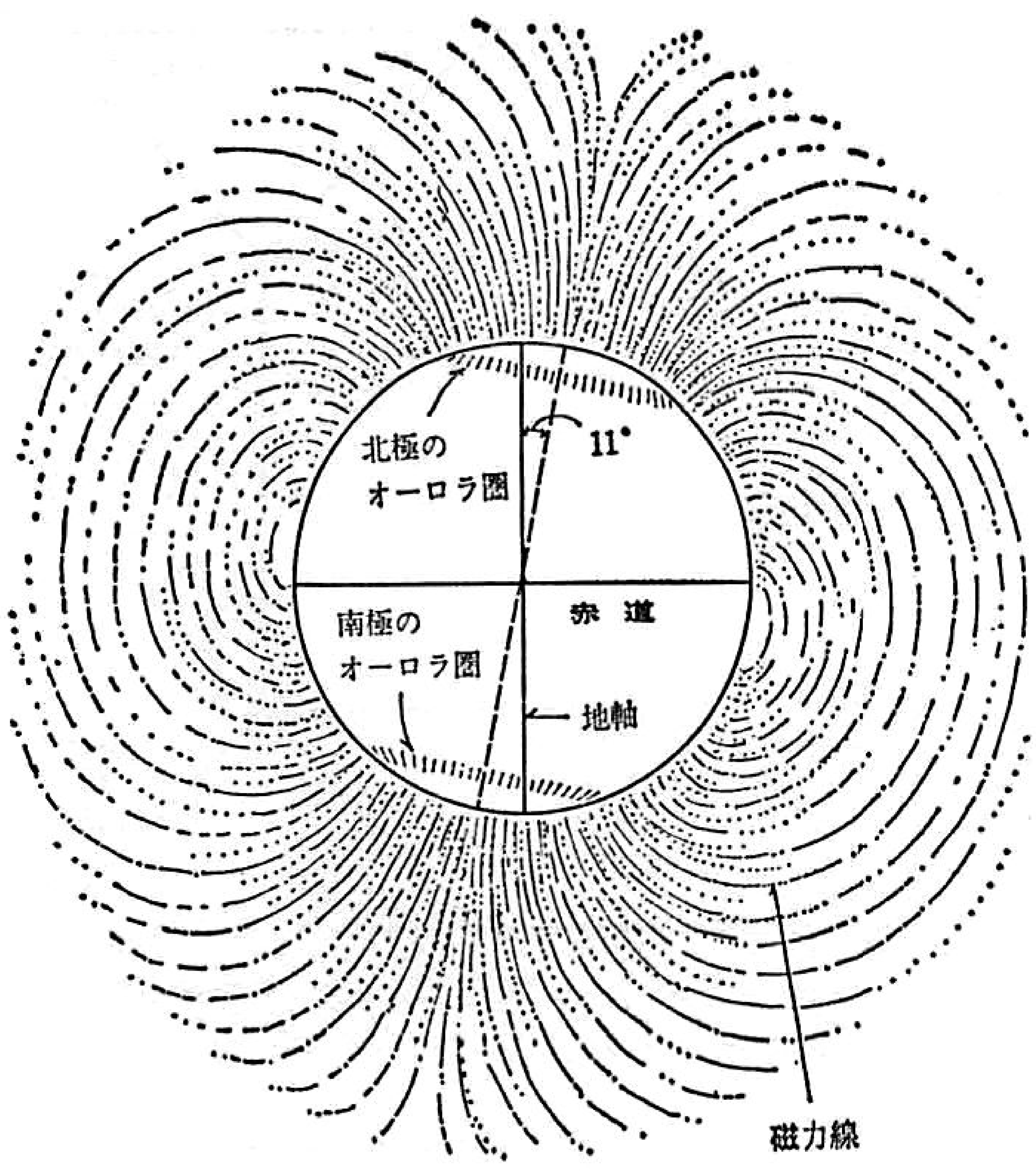
宇宙

〔問〕　地球は、全体が一つの磁石だといわれますが、そのからくりについて、もう少しくわし

く説明してください。他の天体も、地球とおなじように磁石になっているのですか。

〔答〕　地球がどういうからくりで磁場をもっているか、つまり磁石になっているかということは、近年までわからなかった大問題です。最近、だいたいこういうからくりだろうということがわかってきました。

地球は半径が六、〇〇〇キロメートルくらいありますが、地球の内部三、〇〇〇キロメートルくらいから下のほうは、どろどろになっているということがわかっています。おそらく、そこにあるものは鉄だろうといわれています。鉄のような電気を導きやすいどろどろになったものが運動すると、発電機のようなはたらきをして電気が生じます。すると、それが一種の電磁石としてはたらくのです。このようなからくりで、地球の磁場が維持されているのだろうといわれています。



地球全体が一つの磁場をつくっている。

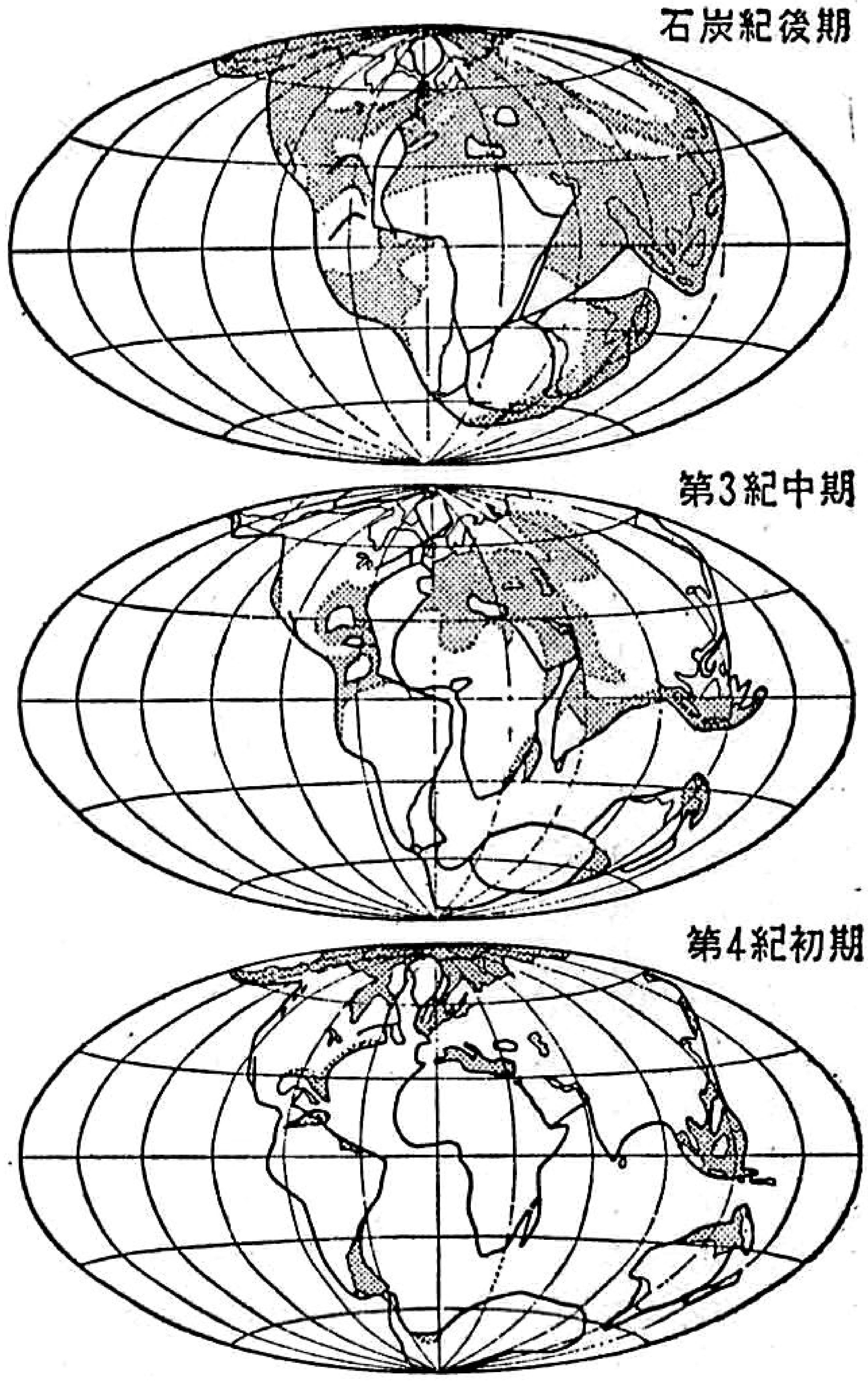
　他の天体、たとえば太陽などの磁場も、おなじようなからくりでたもたれているのだろうといわれていますが、このからくりで磁場がたもたれるためには、第一に地球の内部の

どろどろに相当する部分が必要です。近年まで、月は中心まで固まっており、どろどろの部分はないと考えられていました。すると、今のようなからくりで、月の磁場がたもたれているという可能性はなくなり、月には磁場がないと考えざるを得ません。しかし、これは地球にいる私たちがいろいろ想像しているだけで、はたして月にいって測ったときに、磁場があるかないかはわかりません。幸いに、こんど月ロケットが飛んで月に到着したので、おそらく月の磁場も、月の近くの磁場も測っているだろうと思います。月に磁場があるかないかという大問題も、はっきりしてくるわけです。月に磁場がなければ、いま私たちが想像していることが正しいわけですが、もし予想に反して月に磁場があったとしたら、月の内部がどろどろになっていると考えざるを得ません。月がどういうからくりで生まれてきたかという問題も、考えなおさなければならなくなります。そういうわけで、月に磁場があるかないかということは、いま世界中の注目をあつめているといってよいでしょう。

（竹内　均）

〔問〕　**大陸移動説とは、どういうことですか。**

〔答〕　ウェーゲネルというドイツの地球物理学者が、今から五十年くらい前、世界の地図を見て、各大陸の形を紙で切り抜いてみました。そしてアフリカの西海岸を見ると、そこにギニア、コンゴ地方のへこみがあり、一方、南米大陸の東海岸を見ると、そこにブラジルのレシフェあたりの突出したところがあります。そして、それを合わせてみたら、きれいに合ってしまいました。さら



大陸移動のようすを示す図

にアフリカの東海岸へ、アラビアの半島、インドの半島、マダガスカルの島、オーストラリア大陸、南極大陸をもってきたところ、一つの大陸ができてしまいました。そこでウェーゲルはこれは石炭期といって今から二億五千万年くらい前に世界は一つのかたまりであって、それはシアルという極めて軽い割れやすいものからできているもので、それがシマという重くて、どろりとした、あめのような海の上に浮かんでいたのだと考えました。

このシマの上に浮かんでいる大陸が、地球の自転によって、だんだんに西のほうへ動いていき、まずアフリカから南米大陸、ヨーロッパから北米大陸がわかれていって、その間に大西洋ができたというわけです。それからさらに南極大陸がわかれ、オーストラリア大陸がわかれ、インドがわかれ、マダガスカルがアフリカ大陸からわかれるというようになって、今日のような形ができたわけです。

大陸が西のほうに動くとき、シマという海洋があって動きにくいので、そこに高まりをこしらえてしまいます。それがいわゆる褶曲（しゅうきょく）山脈で、北米大陸のロッキー山脈、南米大陸のアンデス山脈というように、各大陸の西がわに高い山ができたわけです。

一方、アジア大陸などでみますと、日本の島、フィリッピンの島などは動き方がおそいものですから、大陸のほうが早く西へ動いてしまって置き去りになって列島をつくったのです。ですから、それらの島は南北にならんでいて、半島もまさに割れんとして南北にならんでいるというわけです。

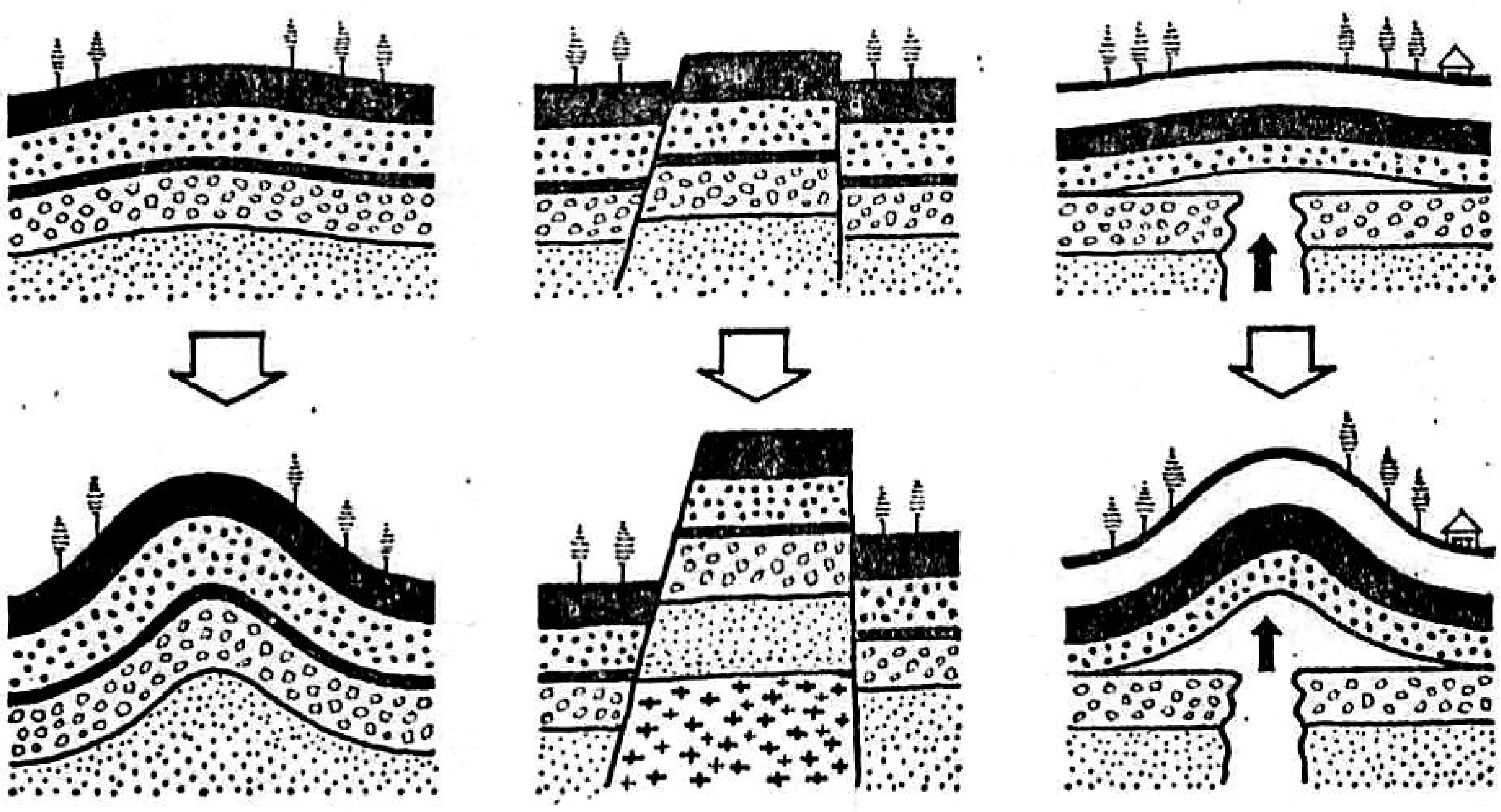
（竹内　均）

宇　宙

〔問〕　**山はどうしてできるのでしょうか。**

〔答〕　これは根本的に重要な問題でありながら、簡単に答えるのはなかなかむずかしいのです。山には火山と隆起でできた山と二つあります。火山とは地下の深いところからあがってきた、どろどろに溶けたマグマが地表に噴きだして、だんだんにつもりつもって、高い山をつくったものです。

ところで、マグマがいったいどうやってできるかという問題があります。マグマは地表から百キロとか二百キロくらい深いところでできますが、このくらい深いところは、ふだんは、もともと固い岩石なのです。ところが、それが、あるときに、ある部分だけ温度があがって、溶けてどろどろなマグマができ、このマグマはまわりの岩石より軽いので、しだいに上のほうへあがっていきます。そして、そのまま地表に噴きだす場合もありますが、日本の火山の場合には、マグマが地表ちかくにあ



山がつくられる三つの型の模式図

がってくると、マグマのなかにごくわずか溶けていたガスがしだいに逃げて、マグマのなかに泡ができます。そのガスの圧力が非常に強くなると地表ちかくの岩石をやぶって、地表に噴きだして、マグマもいっしょに出てきます。そして、つもりつもって火山になります。

つぎに隆起でできる山ですが、隆起といっても二種類あり、地表に割れ目ができて、その割れ目の片側が一方の側にたいしてしだいに隆起して、高い山ができる場合があります。すなわち断層による隆起山地です。日本アルプスなどがこの例です。ところが、それとはちがって、地表ちかくの岩石がしわのように曲がってしだいに隆起すると、いわゆる褶曲山脈です。ヨーロッパのアルプスやインドのヒマラヤがこの例です。

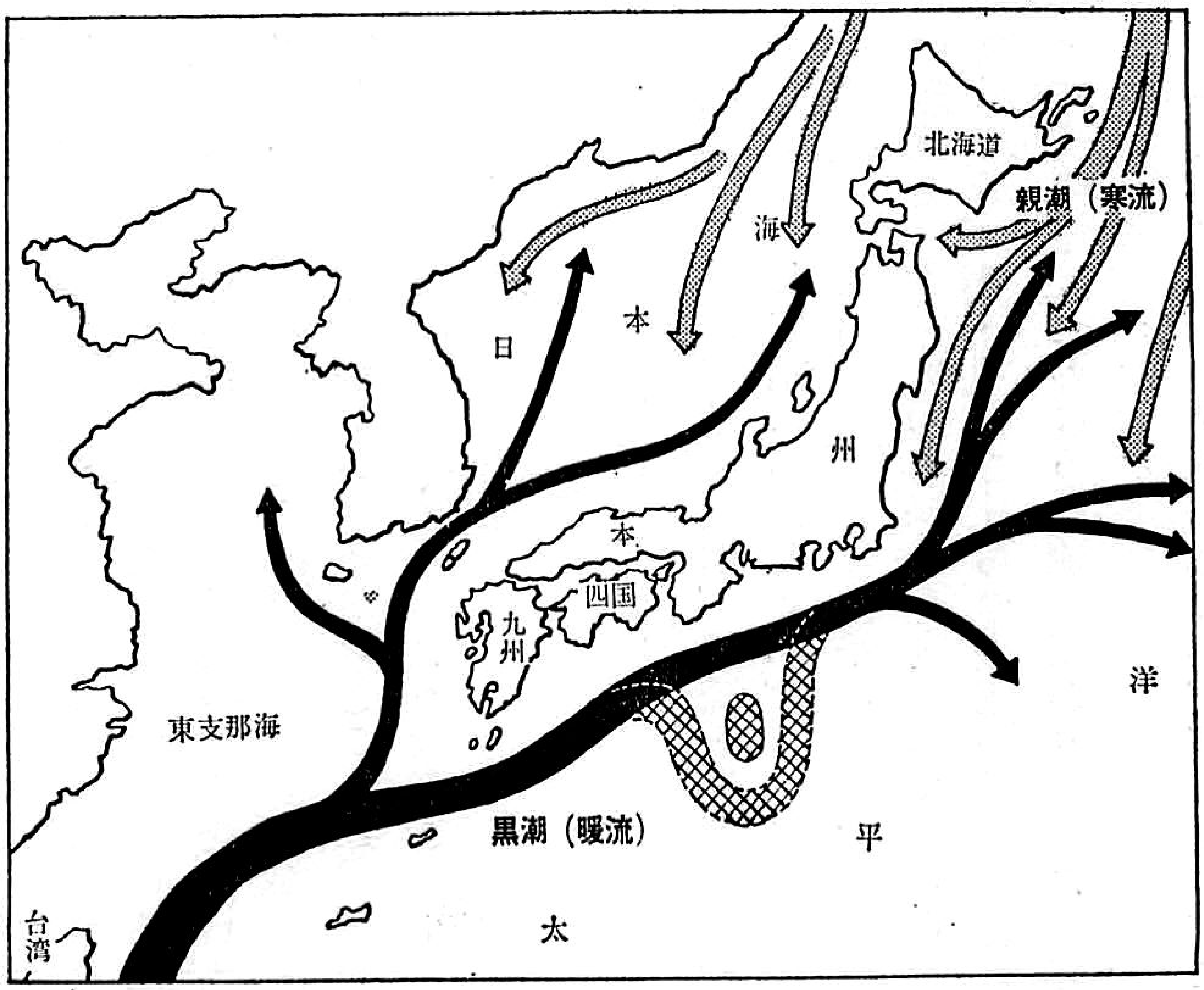
断層でできる山にしても、褶曲でできる山にしても、なにも高くあがらなくてもよいではないかという疑問をもつ人もあるでしょう。褶曲しても下のほうにめりこんでいってもよいわけです。なぜ高くなるのかという理由がなければいけないのですが、これは、ちょうど水の上

に氷が浮かんでいるような状態が、この地球の表面に存在していると考えてみるとよいのです。地球の表面には重い岩石と軽い岩石とありますが、水の上に軽い氷が浮かんでいるとき、もし氷のかたまりが厚ければ、水の上にとびだしている部分がかなり高くなります。ところが、薄い氷だと水の上に出ている部分は、ごく薄っぺらな低いものです。これと同じように、もし地球の表面で軽い岩石が、ある部分でとくに厚いと、その部分は重力の作用にたいして平衡をたもつために、そこだけとくに高く盛りあがります。ところが、軽い岩石があまり厚くないような部分では、さほど高くならないで、海面すれすれのような高さをたもって、それで安定しているわけです。これが山の盛りあがる根本の原因です。（久野　久）

〔問〕日本の近海には、暖流と寒流とがながれているといわれますが、このような潮流はどうして起こるのですか。

〔答〕地図を見ると、太平洋に、赤い矢印や線と、青い矢印などがあります。つまり赤い矢印は暖流を、青い矢印は寒流を表わしているのです。太平洋には、黒潮という暖流と、親潮という寒流がながれていて、これらの潮流が日本の付近で、一方は九州のほうから太平洋の日本の沿岸にそって、黒潮が東のほうに流れており、また、北のほうには、親潮が北から南へ流れていることを示しています。

ところで、このような潮流が、どうして起こるのかということが問題になります。昔は、海水の



日本の近海を流れている黒潮（暖流）と親潮（寒流）

密度のちがいで海の流れができたというように考えられ、今でも、この考えで説明できないこともありませんが、今日では、地球をとりまく空気の流れが原因で、海の流れが、永続的に起こっていると考えられています。

海の上を吹いている風は、赤道のほうでは貿易風があり、これが、東から西のほうへむかって、太平洋の赤道の少し北を、ずっと吹いています。その風のために、いつも海の水は力をうけ、少しずつ動かされるのです。もう一つは、中緯度地方で西風が吹いています。それらを加えあわせてしらべてみると、太平洋のなかでの黒潮の流れ、赤道の東から西へながれる流れ、日本の西やフィリピンの東を通って北へむかう流れも、説明できることになります。そういうわけで、両方の流れが、風が原因で起こるということがわかってきたのです。

（竹内　能忠）

〔問〕 **海の水はなぜ塩からいのですか。**

〔答〕 これに関しては多くの説がありますが、現在たしからしいと考えられている説は二つあって、一つは岩石のなかから塩分が溶かしだされたという考え、二つ目は地球の内部からしみでる水そのものに塩分がふくまれていたという考え方です。

岩石は、実際になめてみても塩辛いとは思いませんが、化学分析をしてみると、塩化ナトリウムのような塩辛いものがふくまれています。それが雨水でだんだん溶かしだされ、やがて川になって海に注ぎます。川の水だって塩辛いとは思いませんが、実際に分析してみると、やはり塩化ナトリウムをふくんでいます。ところが、海へ流れこんだ水の一部は、海面からふたたび蒸発して雨となって降りますが、これには塩分はふくまれません。雨が流水となると、岩石のなかの塩分を溶かして再び海へもどるという循環をくりかえしています。塩分のほうは、蒸発してもどるというわけにいかないので、海水中につぎつぎに蓄(たくわ)えられていくことになります。

第二の考え方は、もとになるものは岩しょう水といわれているものです。火山活動などにともなって、どろどろに溶けたマグマ(岩漿)が冷え固まって火成石に変わる過程において、塩分をたくさんふくんだ水をのこします。陸上の、あるいは海底の火山活動にともなって、塩分をふくんだ岩しょう水がたくさん出てきて、海水中の塩分の濃度を増していったのだという考え方です。

それでは、塩分は昔とくらべて現在のほうが濃いか、あるいは薄いかという疑問が起こりますが、これはむずかしい問題で、まだ定説というものは出ていません。海水そのものの量が昔よりどうい

うふえ方をしたのか、あるいは将来もっとふえるのかということは、海洋の歴史をたどってもまだはっきりわかっていません。塩分の濃度が海水中の水分との相対的な比率できめられる以上、その比率が高くなったか低くなったかということは、海水そのものの量のふえ方がよくわかっていない現在、まだ解決がついていないというしかありません。

現在の海は大きいので、少々の塩分が岩石から溶かしだされても、急に塩辛くなることはありませんが、たとえば死海のようなところでは、砂漠地帯にあるために水の蒸発が激しい一方、周囲からはどんどん水にとけた塩分が流れこんでくるので、現在の海水よりは、はるかに塩分が多く、ずっと塩辛いのです。もっとひどいところでは、すっかり水分が干上(ひあ)がって、塩分だけがのこっているという湖も存在しています。

（奈須　紀幸）

〔問〕　津波はどうして起こるのですか。

〔答〕　津波(つなみ)（Tunami）という言葉は、世界的に学問上みとめられており、津とは港という意味で、港に押し入ってくる非常に大きな災害をおよぼすような大波のことを津波といっています。台風のような暴風にともなって起こる高潮(たかしお)のようなものも、風津波または暴風津波といいますが、ふつう津波というのは、地震によって起こる大きな波（地震津波）のことをいっています。

津波は火山の爆発などの場合にも起こりますが、ふつうは深い海の底に震源があるときに大規模な地震によって起こるもので、三回から五回、非常に大きな波が襲ってくるものです。日本近海で

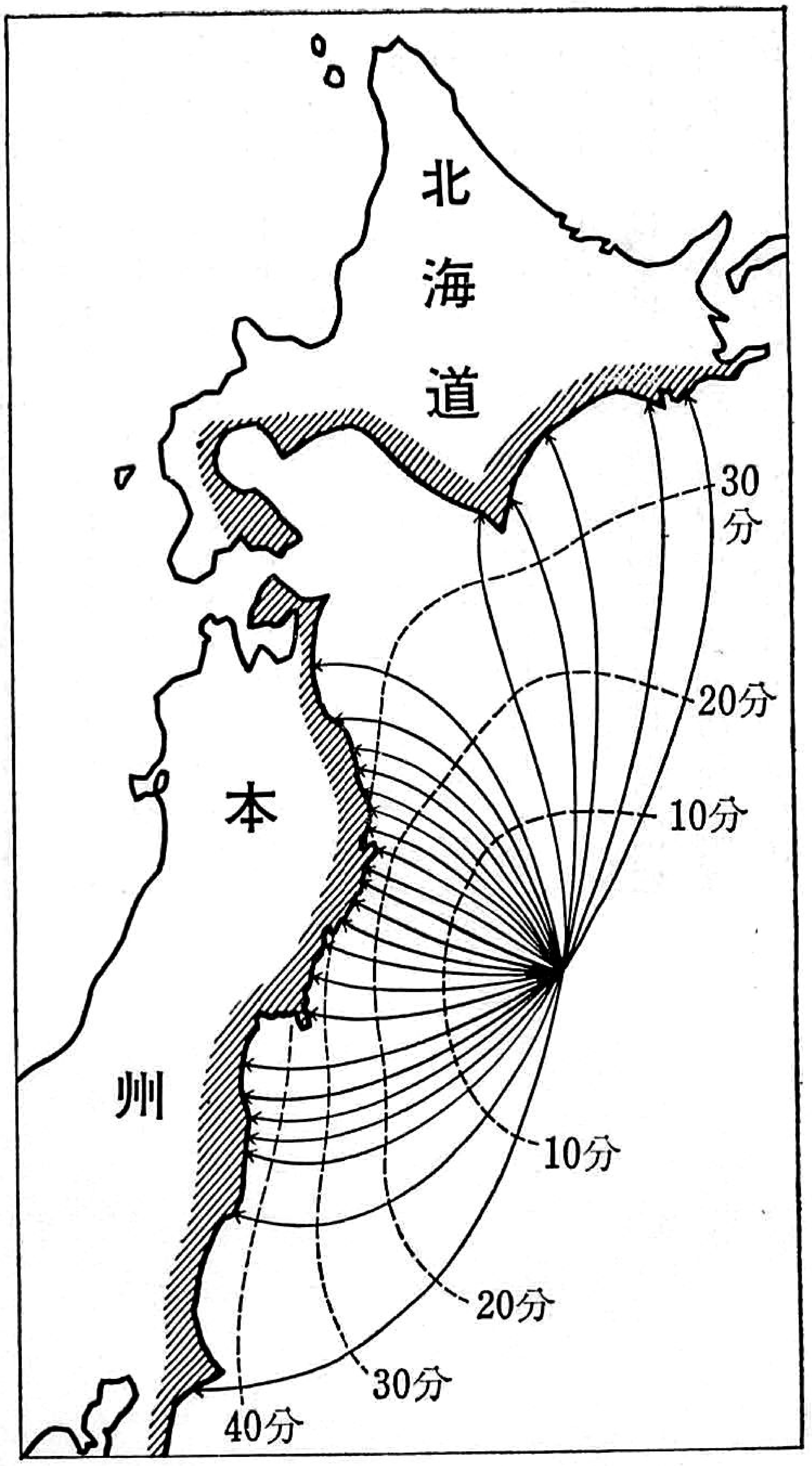
は、いままでのめだった津波は太平洋側に起こっており、太平洋側に沿った地震帯のなかに起こった地震にともなうもので、直径何十、何百キロメートルにもわたり海底が陥没、あるいは隆起することによって、その真上の海面がへこんだり、盛りあがるために波を生じるのです。その波は、波長が三〇〇キロメートルから四〇〇キロメートルもあるような波で、四方に伝わります。周期は一〇分から二〇分くらい、速さは一秒間に一〇〇メートルから三〇〇メートルくらいで、太平洋を一〇時間余りで横断してしまうほどの速さです。

昭和三十五年五月二十四日チリ地震津波は一昼夜かかって太平洋を縦断し、本邦北海道、三陸沿岸に波高四メートルをこえる津波となって押し寄せ、大きな被害を生じました。

波の高さは、沖合で津波が起こった付近では低いのですが、それが浅い海のほうにくると急速に高まってきて、とくに湾の幅が狭い、いわゆるリアス式の湾、V字の湾にくると、その湾の奥で最も高くなります。反



チリ津波で岸辺（三陸沿岸）に打ちあげられた漁船。



三陸沖で起こった地震で三陸沿岸や北海道の太平洋岸に打ち寄せた津波の速度。

対に、口がせまくて奥が開いたところでは、入口ではひどくても、奥では比較的ひくくなって被害が少ないのです。明治二十九年六月十五日の三陸津波では最高二四メートル、昭和八年三月三日の三陸津波では最高二三メートルの波高に達しました。

津波は、地震が起こってから二〇分から三〇分後で、日本の沿岸にくるものが多く、最初、引き波で起こる場合が多いのです。引き波は水がひいて沖の浅瀬があらわれ、五分から一〇分すると、ま



津波のためにひき起こされた惨状。

るで壁のような形をした大波が沖から押し寄せてきます。その大波が高さ一〇メートルくらいもあると、水の深さ一〇メートルくらいのところで砕けて、水の突進する流れになります。秒速一〇メートルくらいの速さで、走っても逃げきれないほどの速さでやってきます。その流れの圧力は、一平方メートルに五トンくらいで、家や舟を押し流してしまうほどの力をもっています。ことに、津波がひいていくときに、そういうものをみな沖へさらってしまうのです。

過去の例をみると、三陸の大津波が明治二十九年と昭和八年にあります。南海から東海道にかけて昭和十九年にあり、二十一年には南海道の地震津波がありました。さらに昭和二十七年には、十勝の沖に地震があって津波が起こりました。このように何年か置きにたびたび地震にともなって大き

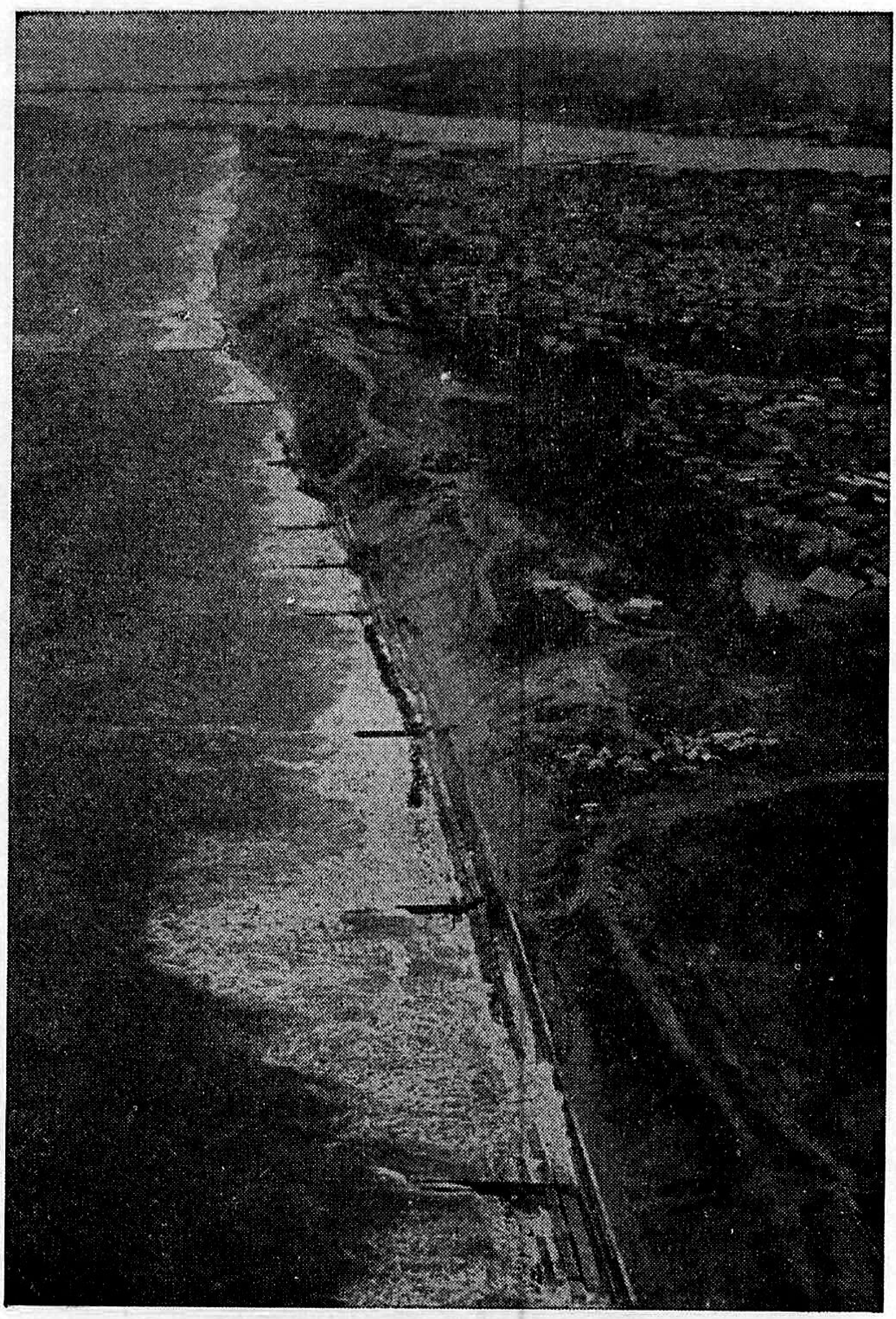
波の防災は、日本の太平洋岸ではとくに心要なものだと思います。（宇田　道隆）

〔問〕 **新潟市では最近、地盤沈下がはげしく、その原因が新潟市で天然ガスをどんどん掘りだしていることが原因だと聞いていますが、天然ガスを掘ると、なぜ地盤が沈下するのでしょうか。**

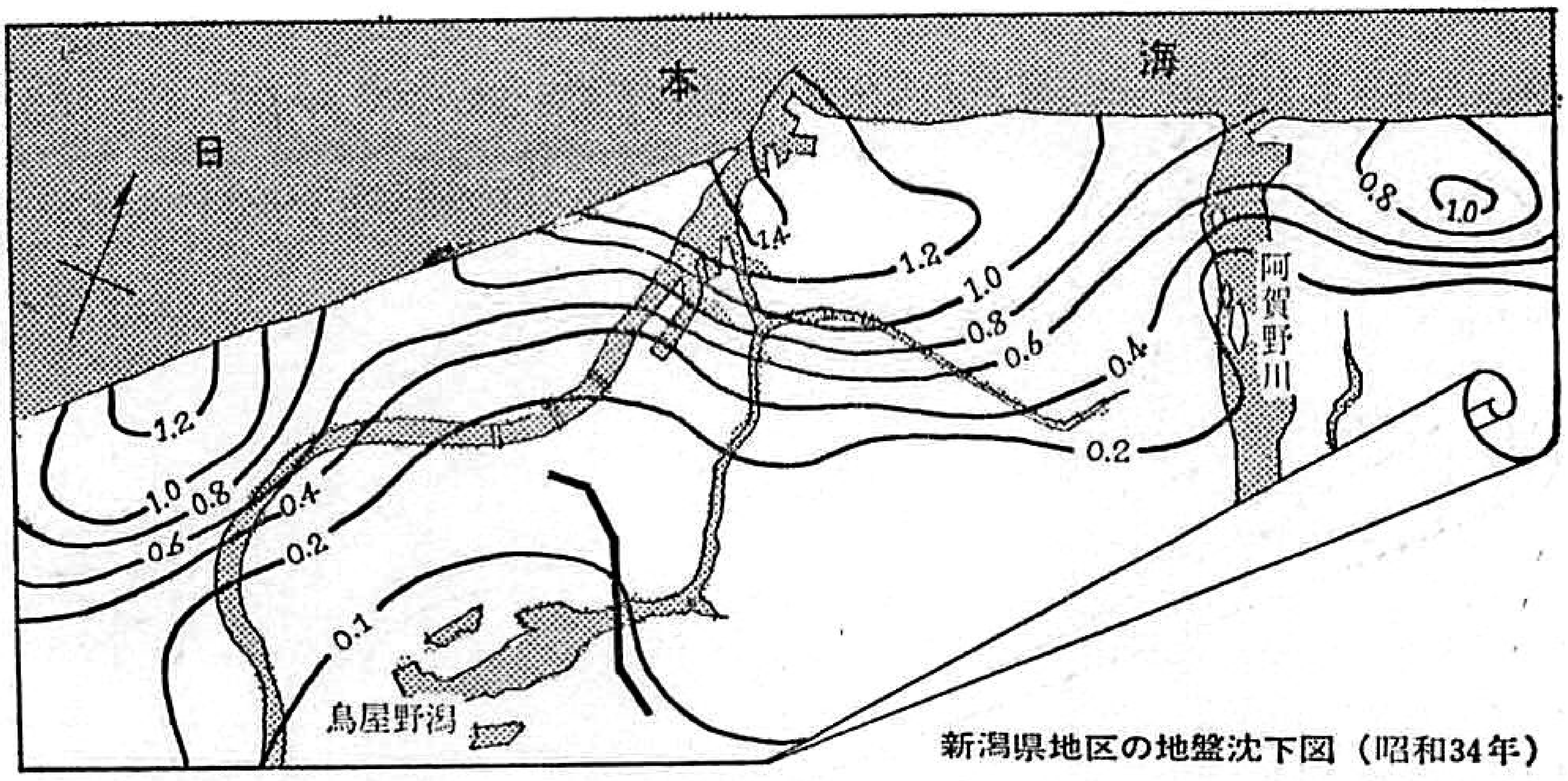
〔答〕 新潟では、昔から天然ガスを多量に産します。これは石油系の天然ガスとはちょっと異なっていて、信濃川の河口に、長い年月にわたって大昔から堆積したいろいろな有機物が分解してメタン発酵を起こし、それがメタン・ガスとなって地下にたまったものといわれています。ですから、油田の石油とともに噴き出てくる天然ガスとはちがって、地下水にとけて存在します。

この新潟市の天然ガスは、ずいぶん以前から、新潟の町のガスとして使われていますが、近頃では、これらの天然ガスを原料にして、メタノールとか、あるいは水素をとってアンモニアを合成するとか、いろいろな化学工業が盛んになり、そのために新潟市の天然ガスの需要が急に増してきたのです。新潟市は、もともと多少地盤がさがっていく傾向があるのです。

新潟市といわず、日本海沿岸の土地は一般に地盤が少しずつさがっていく性質があったので、新潟市の地盤沈下がここ数年来非常に早くなってきたというのは、どれが原因であるかということは

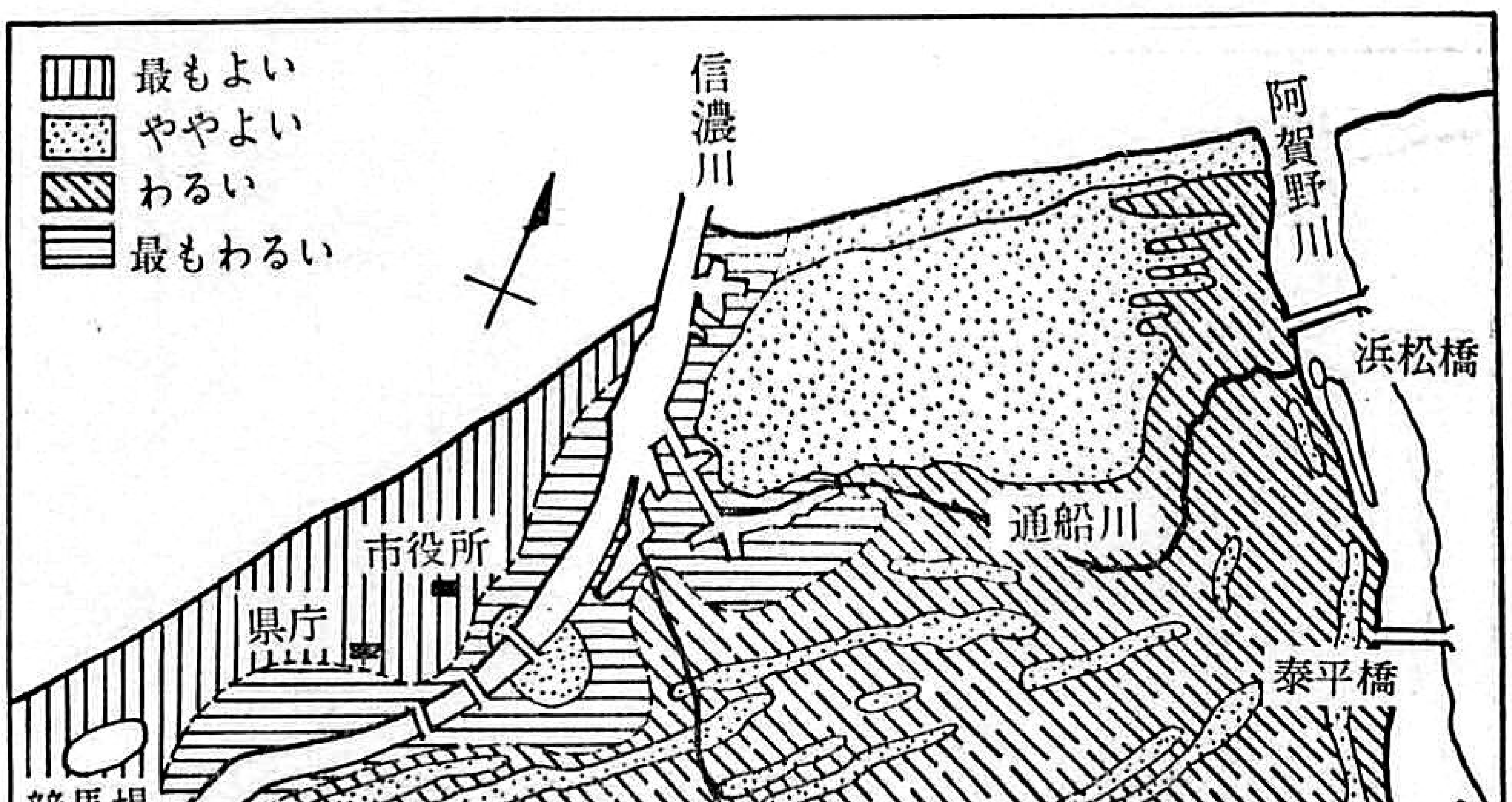


地盤の沈下をつづける新潟県の日本海沿岸



新潟県地区の地盤沈下図（昭和34年）

1日のうちに沈下する速さ　単位＝ミリメートル



新潟市を中心にした地盤の状態を示す。
（昭和39年6月12日現在調査により中野尊正氏が作製したもの）

なかなかわからなかったのです。ところが、最近になって一年間に五〇センチも下がってしまうところがあり、もう新潟市の一部では海抜以下というところができています。そこで問題が大きくなって、大急ぎでその原因をつきとめなければならなくなったわけです。原因については、天然ガスを掘るからであるという説と、いや、そうではない、ひとりでに地盤がさがるのだと、議論がまちまちでしたが、調査の結果では、やはり天然ガスの採掘が原因だということになったのです。それでは、なぜ天然ガスをとると地盤がさがるかということですが、これは地盤がガスでふくらんでいるために、そのガスが抜けるとちぢまるのだというわけではありません。新潟市の天然ガスは、石油のガスとちがって（これは新潟だけではなく、千葉県の天然ガスあるいは東京湾のまわりの天然ガスなどすべてそうですけれど）、地下でできたメタン・ガスが地下水にとけているのです。しかも、これが高い圧力で多量にとけています。そこで、この天然ガスをとるときに、地下から地下水を汲みあげると圧力がぬけて、ちょうどサイダーのなかから炭酸ガスがあふれ出るように、地下水から天然ガスのメタンがわかれて出てくるわけです。それをとってタンクにたくわえ、都市ガスにしたり、工場にくばったりしているのです。

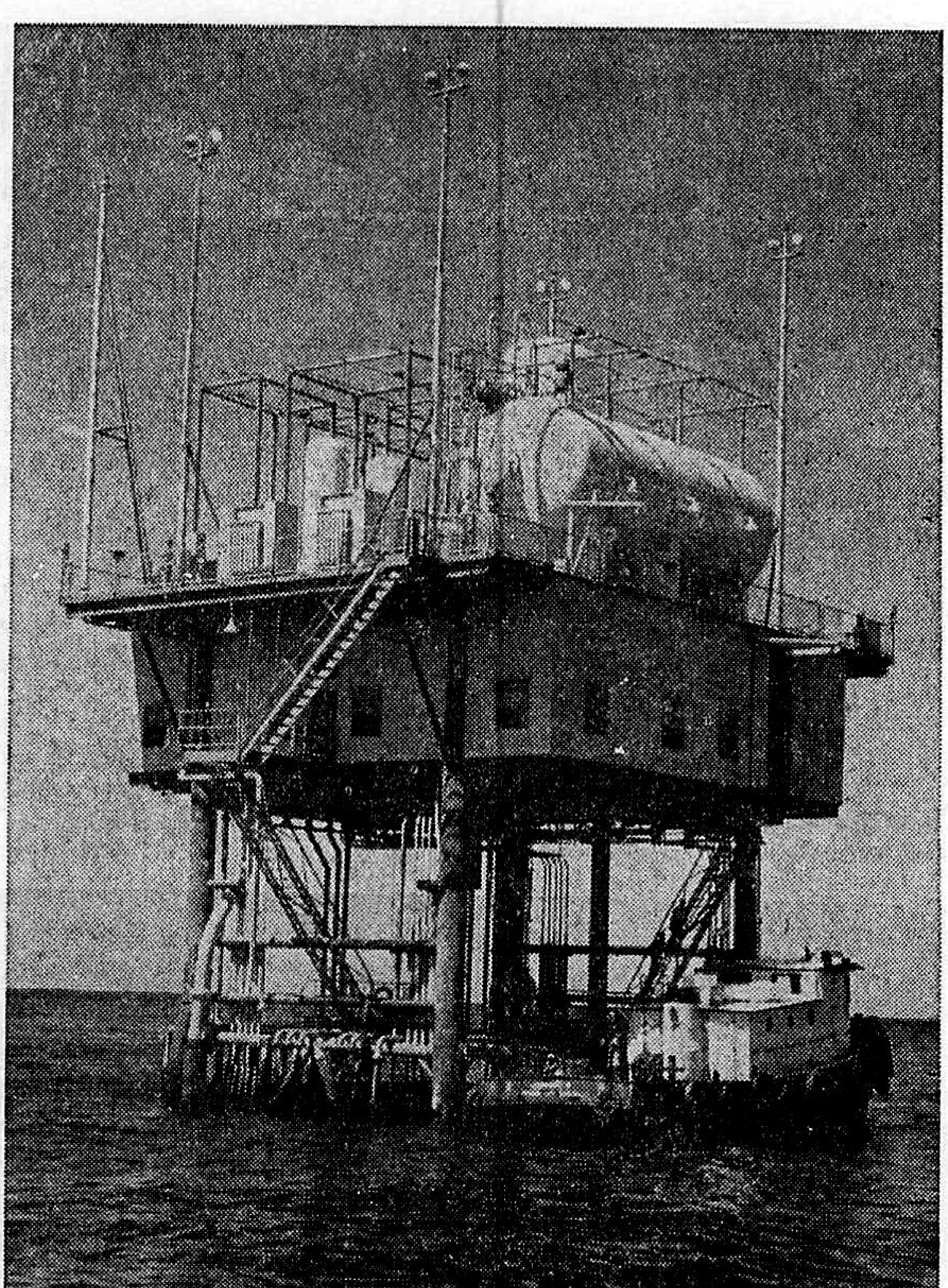
新潟市の場合、ガスを一立方メートルとるためには、水も一立方メートル汲まなければなりません。そこで一億立方メートルなどという、たいへんな量のガスが掘られることになると、やはり一億立方メートルの水を汲みあげなければならないことになります。こうなると、地盤の間にふくまれている地下水が減ってそこにすきまができ、地盤がちぢまります。その結果は、地盤沈下が起こることになります。

最近、工業用の地下水の汲み上げがはげしくなっている東京都の江東区とか江東方面、京浜工業地帯、あるいは関西の尼ガ崎市などの工業地帯に属する地盤が大きく沈下して、問題になっていますが、これも新潟市の場合とまったく同じ原因なのです。そこで、新潟市は地盤沈下の原因になるような部分のガスの採取をやめて、影響のない、かなり離れた場所からガスをとることにきまったようです。

（崎川　範行）

〔問〕　**海辺の石油は、どうやって掘るのですか。**

〔答〕　海底油田の中で採掘ができるのは、海底といっても、陸地の海岸からそう遠くない、深さが二百メートル以下の大陸棚とよばれる部分です。海底の石油を掘るのは、ちょっと考えると、たいへんむずかしいことのように思えますが、近頃その技術がたいへん進歩してきました。場合によっては、海岸から斜めに井戸を掘っていくやり方もあります。現在、石油の井戸をタテにどのくらいの深さまで掘っているかというと、秋田市内の八橋（やばせ）の油田では三千メートル以上掘っていますし、アメリカでは五千メートルという井戸もあります。ですから、もし海岸から斜めに井戸を掘っていくと、かなり沖のほうの何百メートル、あるいは二キロとか三キロという距離にある石油も、陸の上から掘ることができるわけですが、もう少し沖のほう、あるいはアラビヤ湾のなかだとか、秋田県道川の沖などのように深いところになると、陸から斜めに掘っていくわけにいかないので、直接海の上から掘るのです。



海底パイプラインによって原油がこのフロー・ステーションに集められ，ここで原油はプロダクション・セパレーターによって溶けこんでいるガスの一部が分離されたのち，ポンプで集油所へと送られる。

そのためには、場合によっては、埋めたてて島をつくってからやってもよいのですが、そういうわけにはなかなかいきません。そこで、海底油田を掘る一種の大きな船のような機械ができています。船の三つの部分から、ちょうど三角形になるように、鉄の足を海底におろしていくのです。そして三本の足が海底につくと、なお、その足を押しさげます。今度は足のほうは下にいかないので、船のほうが上にあがってしまうわけです。そこで、ちょうど五徳で固定されたような、

鉄でできた人工の島といったものができるわけです。そこで三角形の足の中心部分からキリを下に押しさげていって、キリを海底の岩のなかに切りこんでいきます。そしてパイプをそのなかに差し込んで、油層のなかへ到達させ、そこの石油をパイプで汲み上げるという理屈なのです。

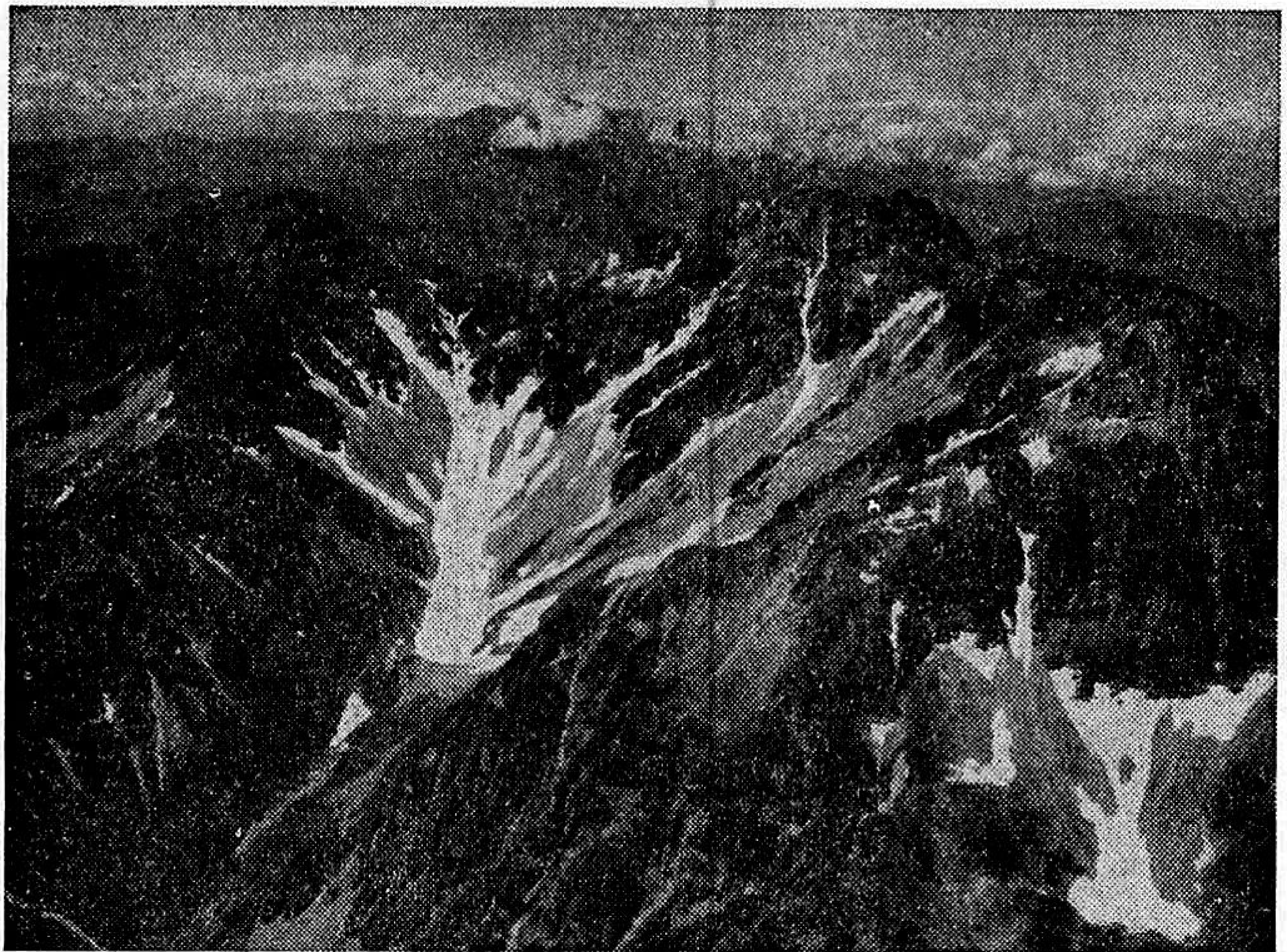
(崎川　範行)

〔問〕 **夏でも山頂に雪がとけないで残っているのは、どうしてですか。**

〔答〕 山にのぼると、夏でも雪があります。気温が、摂氏零度以上になれば、雪はとけるわけですから、それがなかなかとけきれないで残っているということは、けっきょく、山の上は寒いということになります。山にのぼって、どれぐらい寒くなるかといいますと、平均して、一、〇〇〇メートルのぼるご



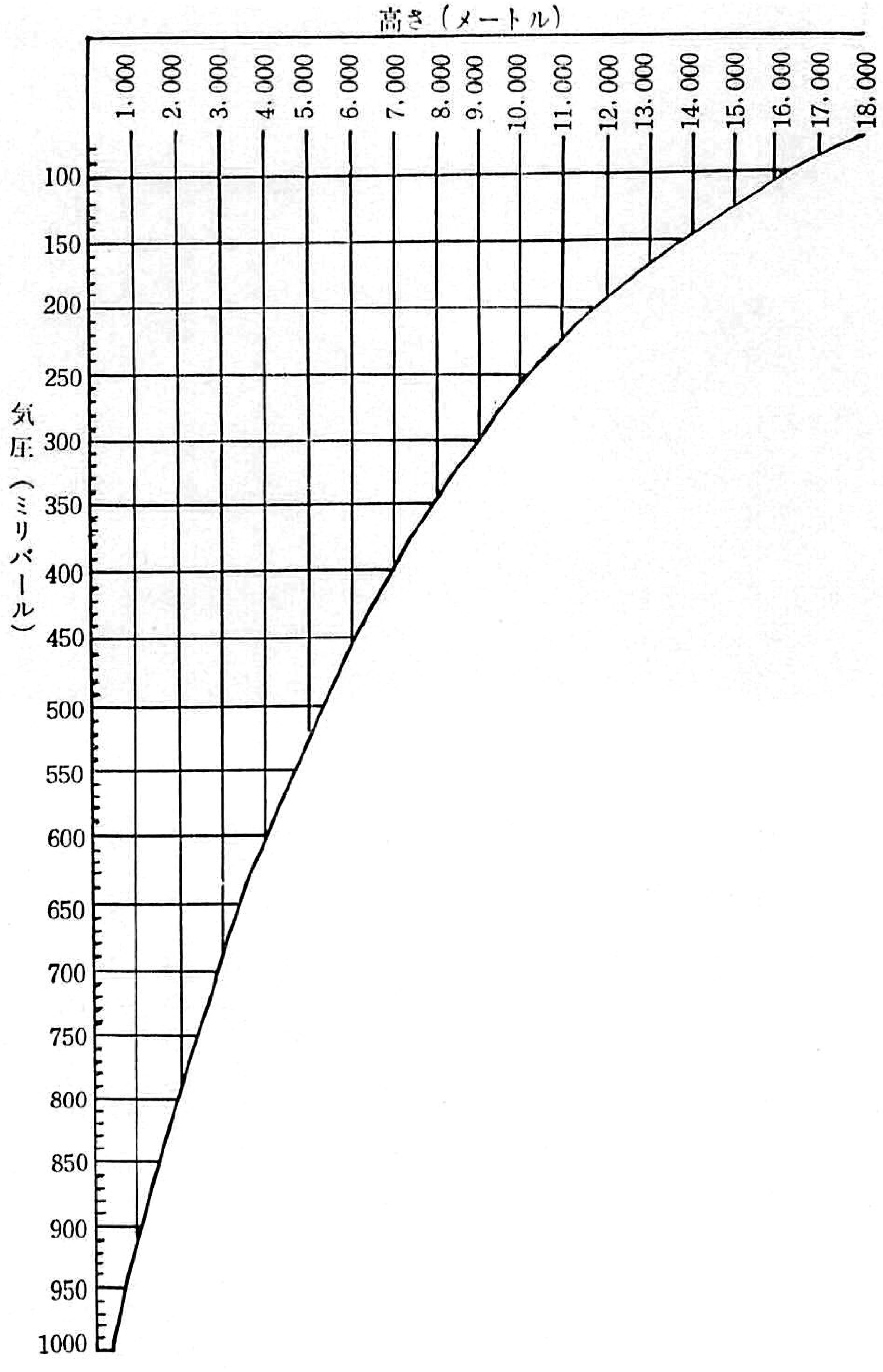
秋田県海中の石油井戸



真夏でも雪をのこす穂高岳

とに、気温が六度ずつ下がります。谷川岳のような、二、〇〇〇メートルぐらいの山にのぼると、ふもとのほうよりも、山頂は一二度ほど気温が低く、また、槍、穂高のような三、〇〇〇メートル級の山にのぼると、一八度も低くなります。一八度も低いと、季節にして、三ヵ月から四ヵ月ぐらいもちがうことになります。たとえば、真夏に日本アルプスにのぼると、東京にくらべて季節が三ヵ月以上もおくれているような感じで、東京の四月頃の気候に相当していいます。たとえ夏でも、山の上では、まだ春先、あるいは秋の終わりのような気候になっていると考えれば、山の上の寒さが、だいたい見当がつきます。

ふつうは、気温が一〇度以下になると、なにか防寒具が必要になります。何かを着たり、火をたいて暖をとることが必要になります。夏になって、低いところの気温が二〇度から二五度


高さ（メートル）
1.000
2.000
3.000
4.000
5.000
6.000
7.000
8.000
9.000
10.000
11.000
12.000
13.000
14.000
15.000
16.000
17.000
18.000
気圧（ミリバール）
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
900
950
1000

山の高さと気圧の関係

あるときでも、二、〇〇〇メートルほどのぼると、もう一〇度ちかくになります。ですから、二、〇〇〇メートル以上の山にゆけば、厚い上衣をきたり、火をたいたりして暖をとる必要があります。

高いところにゆくと、なぜ気温が低くなるかといいますと、空気の温度は、太陽の光があたって直接温度があがるのではなく、太陽の光がいちど地面にあたって地面を暖め、それから暖まった空気がだんだん上にのぼり、上のほうまで暖まるのです。そして、下のほうで暖められた空気は、高いところにのぼってゆくと、気圧がさがってぼう張します。そのとき、気温がさがるのです。ですから、上のほうでは、気温が低くなっているのです。（久米　庸孝）

〔問〕**春先には突風がしばしば起こり空が黄色くなりますが、なぜですか。**

〔答〕　春は、日本の付近で、南のほうと北のほうの気温の差が非常に大きくなっていて、低気圧が発達しやすいのです。

低気圧が日本海を通って発達すると、関東や東海道では、初めに南の風が強く吹き、つぎに、低気圧から南にひいている寒冷前線が通ります。前線が通ると、風向きが、南から北に急に変わります。そういうときには、空気の乱れが大きくて、突風が起こります。

寒冷前線が通るときには、なぜ、そういうことが起こりやすいかというと、寒冷前線というのは、北のほうの冷たい空気が、南にある暖かい空気の下のほうへ、もぐり込んで押し寄せてくるのです。ですから、冷たい空気の先端のところは、地面の摩擦（まさつ）によって、下のほうが遅れ、上のほう

が突きだすので、空気が何度も巻き返しながら進むようになります。ちょうど、海の波が海岸へ押し寄せてくると、磯波になって巻き返すように、冷たい空気の先が、地面から五〇〇メートルくらいの高さまでのところで、何度も巻き返しながら前進してくるのです。そこで、非常にはげしい突風が起こって、地面の上の砂ぼこりのようなものが、みな、空中へ吹き上げられ、空が黄色くにごります。とくに、春先は、冬の間に地面がすっかり乾いているので、そういう風が吹くと、空中に舞いあがる砂が多いのです。

関東地方では、とくにひどいのですが、関東地方は、ローム層という、非常に古い時代の火山灰の層が、赤土になっています。その赤土の層が、冬の間に、霜柱になって、すっかり中がくずれて、空気がいっぱいはいっています。そういうものが舞いあがるのです。

（久米　庸孝）

〔問〕　**春になると、野原などで遠くの景色がゆれて見えますが、あれは何ですか。**

〔答〕　静かな暖かい春の日に、野原に出ると、遠くの景色がゆれて見えることがよくあります。俗に「かげろう」といっています。

春になると日ざしが強くなり、地面もだんだん暖められてきます。それにつれて、地面付近の空気も暖められ、暖められた空気が上方へのぼって、そのあとへまわりの空気が入りこみ、それがまた暖められて上方へのぼるというふうに、くりかえされて、対流が起こります。その実際のようすは、まるで線香をたくさん野原に立てたように、空気があちこちで対流を起こしてのぼるのです。

対流を起こして上のほうへのぼる空気は、まわりの空気より軽く、薄くなっているので、地面から一メートルくらいの高さのところでは、濃い空気と薄い空気がまざっています。このように、空気の密度の異なったところを遠くから見ると、光がさまざまに屈折するために、景色がまがって見え、空気がのぼっていく間を通して見ると、ゆらゆら揺れて見えるのです。

火ばちを入れたり、ストーブを焚いたりすると、そのまわりの空気は暖められ、対流を起こすので、そこを通して向うにあるものを見ると、やはりかげろうと同じようにゆれて見えます。

（久米　庸孝）

〔問〕 **春霞と花曇りとはどうちがうのですか。**

〔答〕 霞とは、景色がかすんで見える状態をいいます。ときには、遠方の山々などが見えなくなります。しかし、霧とはちがいます。霧は、空気中にこまかい水粒がたくさんでたために、見とおしがわるくなった状態をいいます。霞は、空気中のチリが非常に多くなったときに起こるのです。むかしから使われているこの霞ということばは、いまの学術用語にはありません。英語で霞をヘイズといいます。ヘイズは学術用語としても使われていますが、わが国ではこれを煙霧と訳したものを学術用語として使います。ただし、霞が非常に濃くなって、二キロメートル以上の地物が見えなくなったときだけを煙霧といいます。

春は、一年のうちで霞がよくかかる季節です。そして、霞がかかるような日は、風もなく、暖か

くて、人々は野山へ出かけたくなるものです。かすんだ景色は、人々をやわらかく迎えてくれます。人々は、いつのまにか春霞ということばを使うようになったのです。

さて、春は、地面が受ける日射が日一日と強くなり、したがって地上の空気が暖められて、熱対流が強くなる季節です。このため、春は地面のチリが空気中へ運び上げられやすくなります。そのうえ、春になると、空気中の水蒸気が多くなり、チリが水分をたくさん吸ってふくれます。すなわち、春は空気中のチリの数が増すだけでなく、その大きさも増すので、光の直進をさまたげやすく、霞という現象が起こりやすいのです。

花曇りということばは、春サクラの花が咲くころの晴れやらぬ天気のことをいいます。霞に青空がかくされていることもあれば、移動性高気圧が日本から東へ去りかけ、天気が下り坂となり、そろそろ曇りかけた状態のこともあります。どちらにしても、暖かく、静かな天気だから、お花見にはたいへん適した天気です。これが、花曇りのことばの起こりといえましょう。

やがて、移動性高気圧が東へ去ったあとは、低気圧がきて雨を降らせます。サクラの花は、雨に打たれて一夜のうちに色があせてしまいます。あるいは、低気圧が日本海へ出て発達し、各地にいわゆる春の大風が吹くこともあります。この風に吹き散らされたサクラの花が舞うありさまを、花ふぶきと人々はいいます。

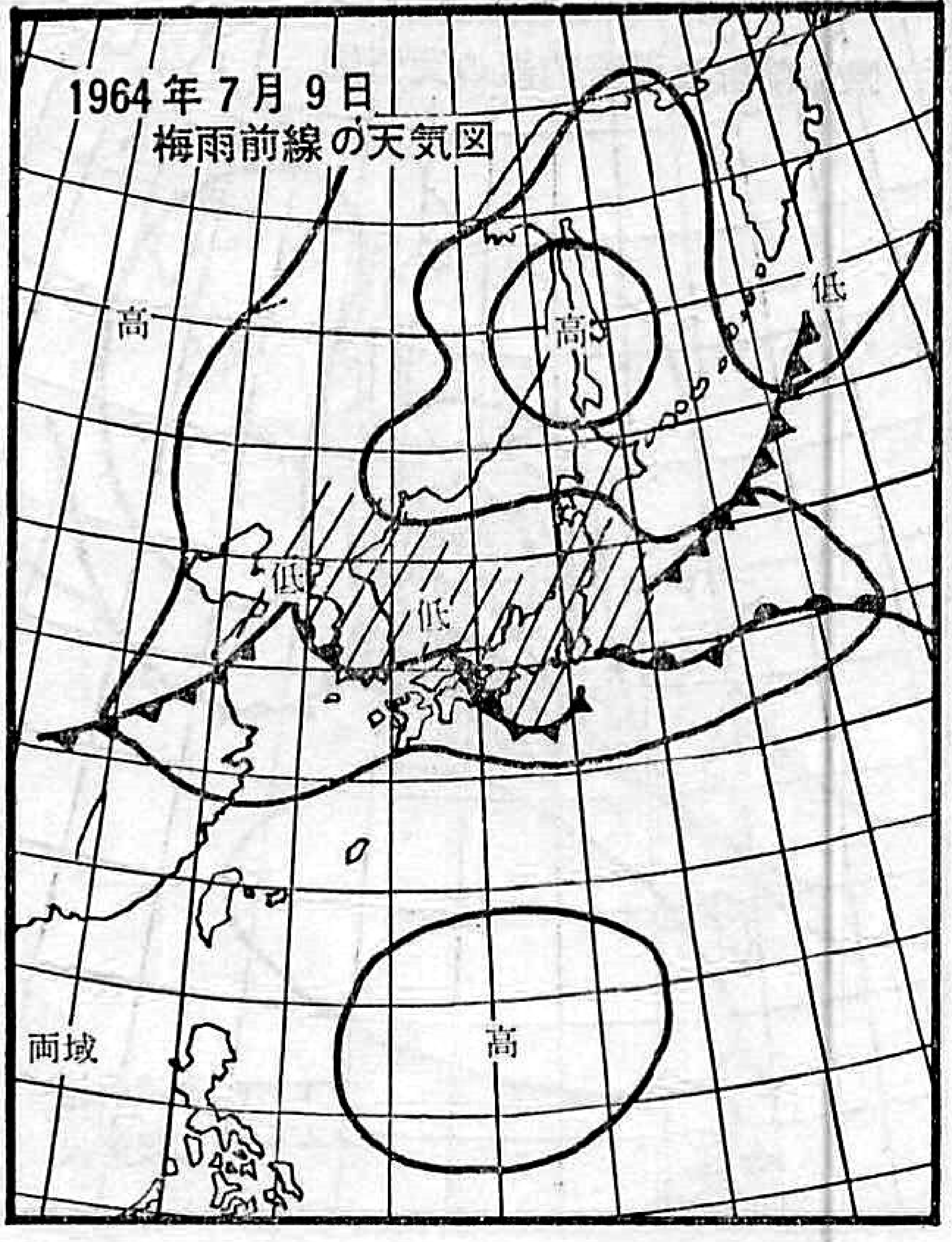
このように、春霞も花曇りも、われわれの生活からみた春の天気の特徴をよくいい表わしているものといえます。

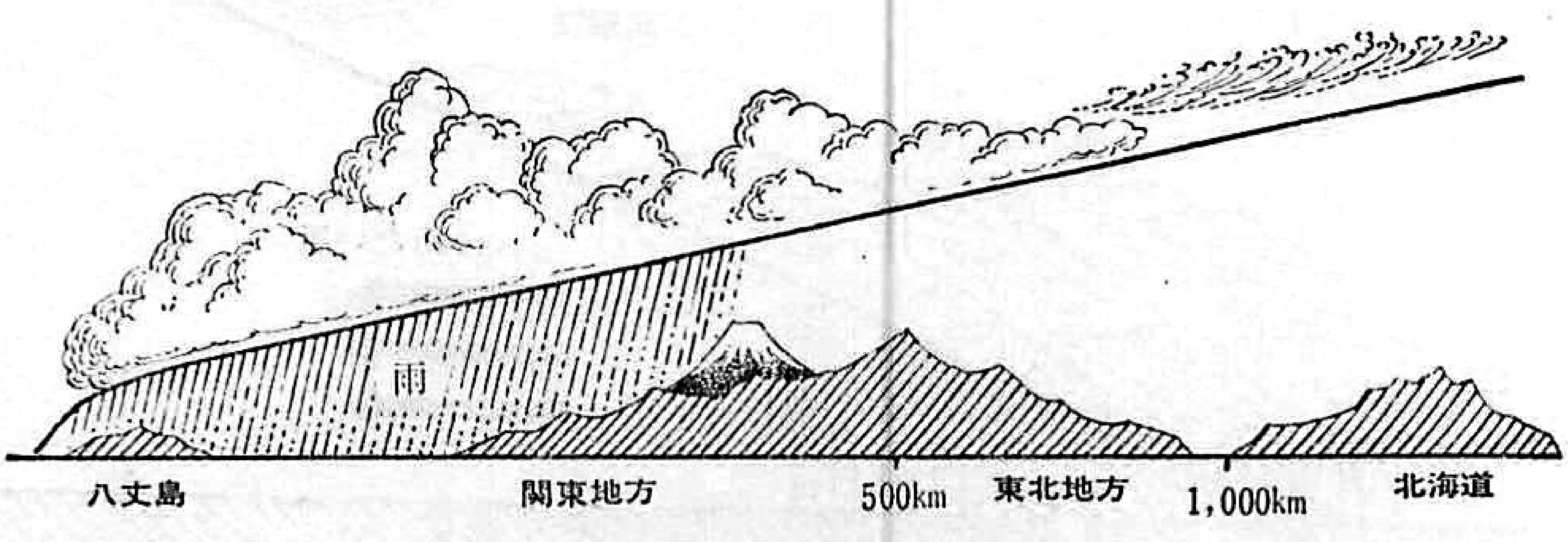
（高橋　喜彦）

〔問〕天気予報で、よく前線とか梅雨前線とかいいますが、前線とはどういうものですか。

〔答〕新聞の天気図を見ると、ほとんど毎日、そのなかにサメの歯のようなギザギザの記号のついた線がひいてあります。それが前線です。以前は不連続線といっていましたが、不連続線という言葉は非常に広い意味に使うので、あのギザギザの線はとくに前線といっています。

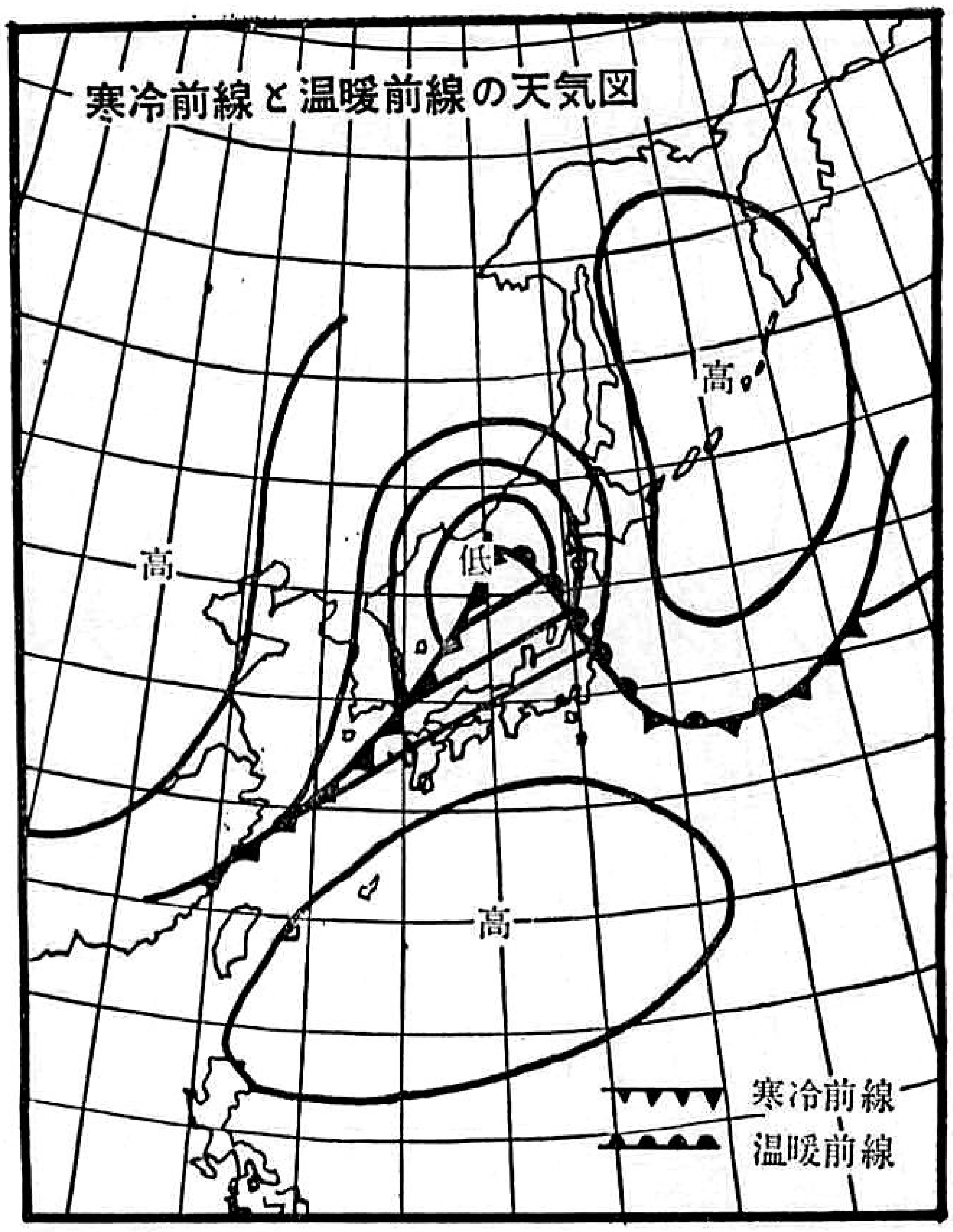
北のほうから流れてくる冷たい空気と南から北のほうへ吹きあげてくる暖かい空気、その二つの気流の



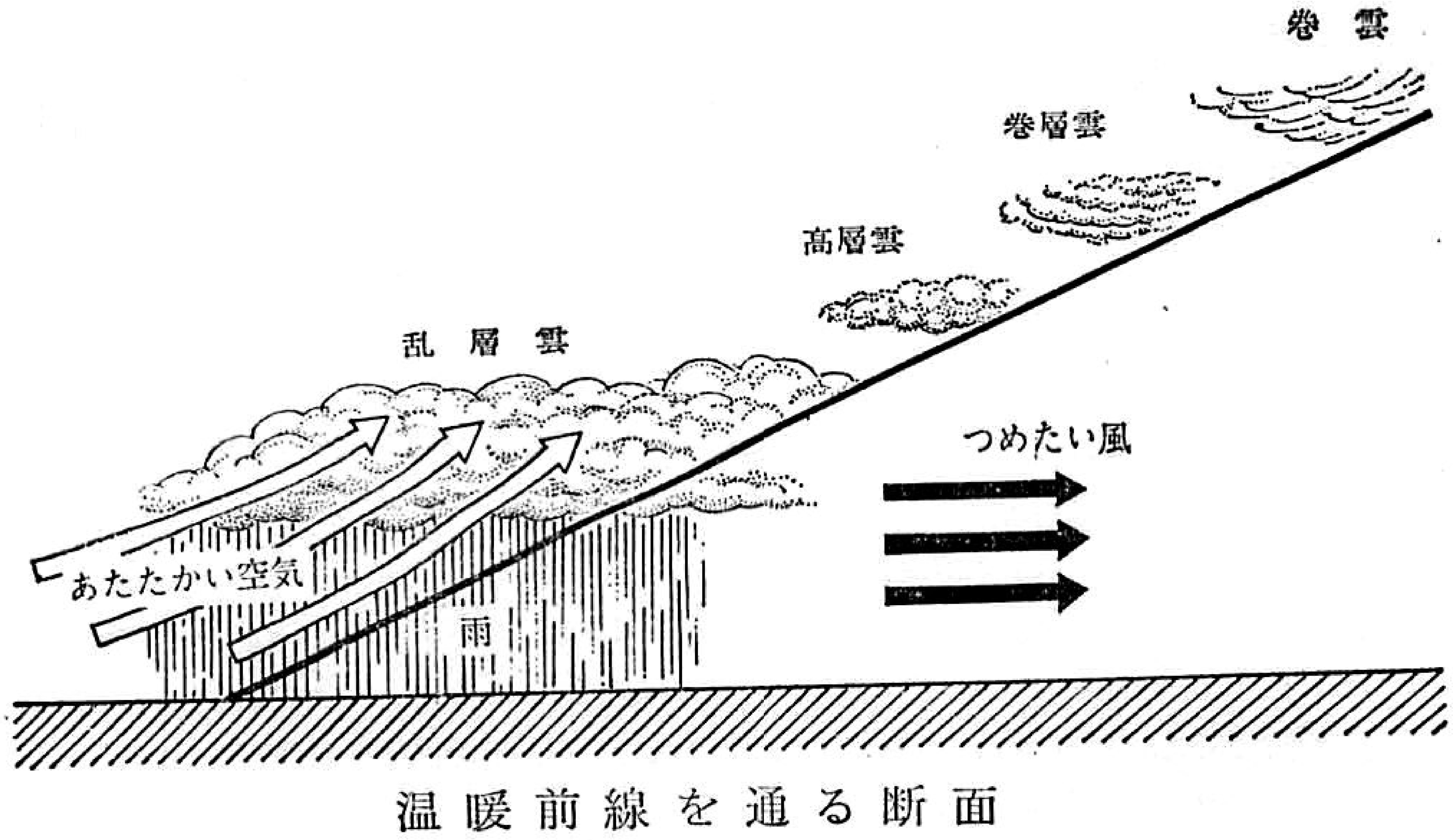


梅雨前線が遠ざかるにつれて天気はよく，前線が北方へ移動していくと，梅雨が明けて本格的な夏がおとずれる。

境い目が前線です。あたたかい空気と、つめたい空気との境い目では、暖かい空気が冷たい空気の上にだんだんはいあがっていきます。空気がはいあがると、つまり上昇気流ですが、そこに雲ができて、さらに、はいあがり方がはげしいと雨が降りはじめます。ですから、天気図のなかでこういう前線のひいてあるところは、たいてい天気がわるい。つゆに入るとほとんど毎日のように日本のすぐ南の海に前線がひいてあって、日本は毎日のように天気がわるいということになります。梅雨期に、日本



寒冷前線と温暖前線の天気図



温暖前線を通る断面

の南に東西にひいてある前線が、梅雨前線です。こういう前線を、新聞にのっているような日本付近だけの小さな天気図でなく、もっと大きな天気図、たとえば北半球全部の天気図で見ると、北極のほうから赤道のほうに向けて、弓なりの長い前線が四本か五本毎日でています。そういう長い前線を寒帯前線、英語でポーラー・フロントといいます。これは北のほうの冷たい空気が南のほうへ流れおりてきて、南のほうにある暖かい気流と非常に長い距離、何千キロの長さにもわたって大規模にぶつかりあう、そういう線です。こういうものが、冬の間はずっと南の海まで、たとえば日本の南だと小笠原とかマリアナ諸島とか南支那海というところまでのびています。春になると、だんだん北のほうへあがります。つゆに入り六月十日頃になると、日本のすぐ南の東海道から四国沿岸にかけて、そういうものがはりつきます。そこまで北のほうから冷たい空気が流れだしてきて、南のほうの暖かい空気とぶつかっているというわけです。ですから、ちょうどつゆの時季は、こういう大きな前線が日本の付近にひっかかっているわけで、その間は、毎日のように天気がわるいことになります。こういう前線は寒帯前線の一部ですから、寒帯前線とよんでもよいのですが、日本にとっては、とくにつゆという特別な現象に関係するので、日本のすぐ南に停滞している前線を梅雨前線とよぶのです。

（久米　庸孝）

〔問〕**台風のもつエネルギーというのは、どんな性質のものですか。そして、そのエネルギーの大きさをわかりやすく説明してください。**

〔答〕台風は、大風を吹かせ、大雨を降らせて、荒れ狂います。物理学のことばでいうと、台

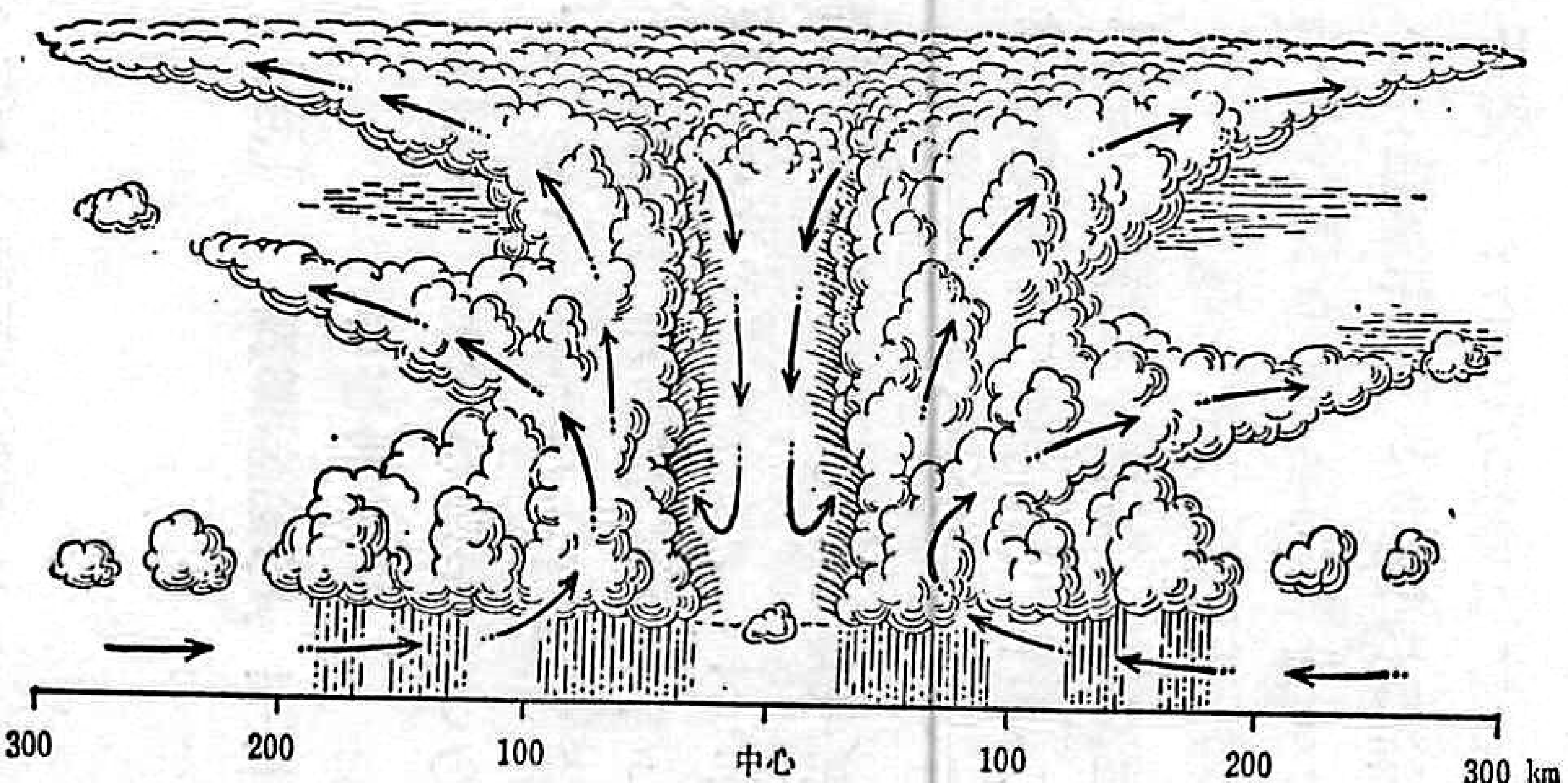
風は仕事をするのです。

台風のなし得る仕事の量、それが台風のエネルギーです。台風の威力あるいは能力を物理学的に計算したものが、台風のエネルギーです。

台風のエネルギーは、くわしく計算するとたいへんな量になります。風のエネルギーとして外からよくわかるもののほかに、その内部にたくわえている熱のエネルギー、台風という気圧配置をつく



狩野川台風（昭和33年９月）の目　―米軍機の撮影したもの―



周囲から吹き込む風は，中心の近くで上空へのぼっていく。そのため雨も強くなる。しかし中心では逆に風が下方へむかって吹いてくるので，晴れ間が見えることがある。この晴れ間が“台風の目”である。

っているための位置のエネルギー、たくわえている水蒸気の潜熱のエネルギー、そういうものを全部ひっくるめると、「エルグ」という単位を使って一〇の二八乗くらいになり、原子爆弾の一千万個分くらいに相当します。

しかし外から感ずるエネルギーは、おもに風のエネルギー、つまり台風内の空気の運動のエネルギーです。このエネルギーは、中心の気圧が低ければ低いほど、また台風の直径が大きければ大きいほど、大きくなりますが、大きな台風では、エルグ単位で一〇の二五乗くらいです。原子爆弾の一万個分に相当し、関東大震災くらいのエネルギーです。

家が倒れたり、高潮がおきたりするエネルギーは、実は台風の全エネルギーのほんの一部にすぎません。

台風のエネルギーは、あまりに大きいので、今のところちょっと人力で左右することができませんが、もし将来原子力を自由に、すきな形で使える時代がくると、あるいは、台風を人力で変えることができるかもしれません。そのためには、台風のどこにどういう手を加えたらよいのか、台風の発生や消滅や、台風自身の物理機構を、もっとくわし

くしらべあげる必要があります。

（久米　庸孝）

〔問〕　**気象通報で、平年の値より温度が低いとか高いとかいいますが、平年の値はどうやってきめますか。**

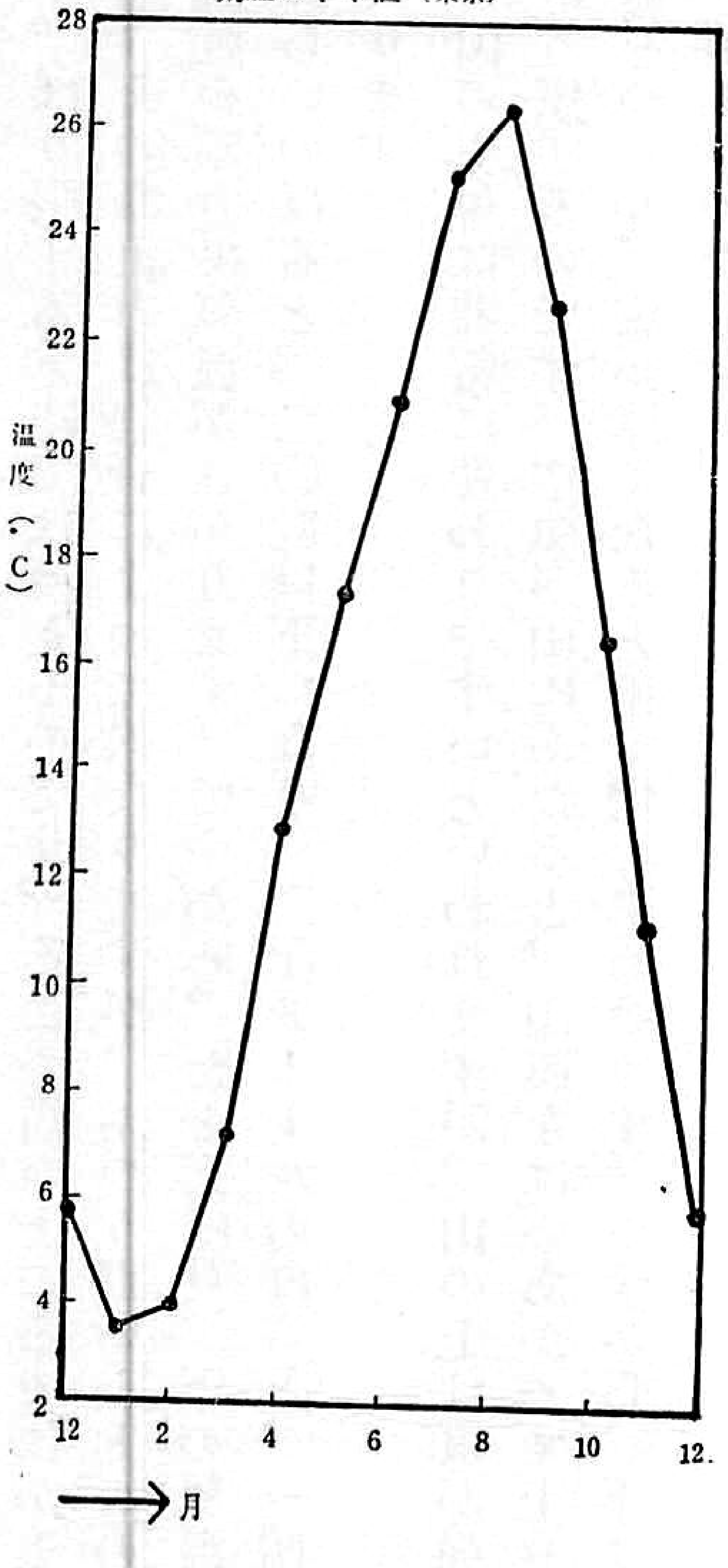
〔答〕　平年の値というのは、長い間の平均値です。たとえば、東京の十二月の気温の平年の値というと、東京の十二月の気温を、何年、何十年の長い間にわたって平均した値です。

問題は、その長い間というのに、何年くらいをとるかということです。十年間を平均した平年の値も考えられますし、二十年間も三十年間も、百年間もあるというわけです。ですから統計した期間によって、いろいろな平年の値が出てくることになります。

こういうものは、ふつうは二種類つくります。一つは測候所の創立以来の全部の平均、これを累年平均といいますが、そういう平年の値をつくります。たとえば、東京なら気象庁の創立（一八七五年）以来九十年近くの観測資料がありますが、その間の気温の全部を平均しますと、累年平均という一つの平年の値が出てきます。これはどこの測候所でもつくっていて、その土地では、一つの平年の値として非常に大きな意味をもちますが、具合のわるい点も二つあります。一つは、いろいろな測候所が、みな創立の年がちがうので、統計期間がちがうということになって、お互いどうしを比較するときに具合がわるい。もう一つは、その長年の間にだんだん気温があがってくるとか、あるいはさがってくるとかいうことがあったときに、かえって具合のわるいことになるのです。気温

がだんだんあがってくるときには、創立以来をとってしまうと、毎年気温が平年より高いことが多いということになってしまいます。だんだん気温がさがると、その逆に、平年より気温の低い年が多いということになって具合がわるい。

気温の平年値（東京）



そこで、創立以来の平年の値のほかに、もう一つ三十年ごとに区切った平年の値を使います。この三十年ごとというのは、国際的な申し合わせできめてあるのです。三十年といっても任意の三十年ではなく、一九六一年から一九七〇年までは、一九三一年から一九六〇年までの三十年間の平均を、平年の値として使います。一九七一年になると、今度は一九四一年から一九七〇年までの平均を使い、以下十年ごとに更新します。こうしますと、平年の値の統計した期間がそろって、お互いどうしの比較に都合がよいのです。

ですから平年の値といっても、一つは測候所の創立以来の全部の期間の平均をとったものと、もう一つは、定められた三十年間の平均をとったものと、二種類の平年の値があることになります。

（久米　庸孝）

〔問〕　**山の上は、平地よりも太陽に近いから温度が高いはずですが、なぜ低いのですか。また山の天気が変わりやすいのはなぜですか。**

〔答〕　山の上は太陽の光が強くて、なんだか暖かいように思われますが、実際は寒いのです。なぜかというと、暖かい冷たいというのは、大部分空気の温度が高いか低いかによってきまるわけですが、空気の温度は下から上へゆくとだんだん低くなるのです。太陽からくる熱は、まず地面を暖め、地面が暖められると、それから空気が暖められるという順序になります。地面付近で暖められた空気は軽くなって上へあがって行きます。そうすると気圧の低いところへ行くのでぼう張します。ぼう張すると空気は冷えるのです。そこで高いところではかえって冷たいということになります。その冷え方は場合によって異なりますが、ふつう百メートルのぼるごとに、〇・五度から〇・六度の割合で気温がさがります。ですから、たとえば夏、下の気温が摂氏二五度でも、千メートルくらいのぼると、二〇度以下になり、二千メートルのぼると、一四度とか一三度というような値になります。

山の気象は非常に変わりやすいといわれますが、山の上は風が強く、しかも雲ができやすいので、そう感ずるのです。空気が山にあたると、山腹をはいあがって上昇気流をつくります。上昇気流は雲をつくり、雲が厚くなると雨や雪を降らせます。ですから、下は晴れていても、山は霧や雨のことが多いのです。

山は寒いと申しましたが、天気がよければ、昼間は太陽の熱が、直接輻射で体をあたためてくれますが、夜になると急に冷えびえとしてきます。しかも風が強いと、これは体の熱をうばうので、いっそう冷えることになります。ですから、山登りをするときには、なるべく天気がよいときに昼間のぼるのがよいでしょう。

（奈須　紀幸）

〔問〕　**海で泳ぐときに、陸からはなれたり深さが増したりすると海水の温度が急にさがることがありますが、なぜですか。**

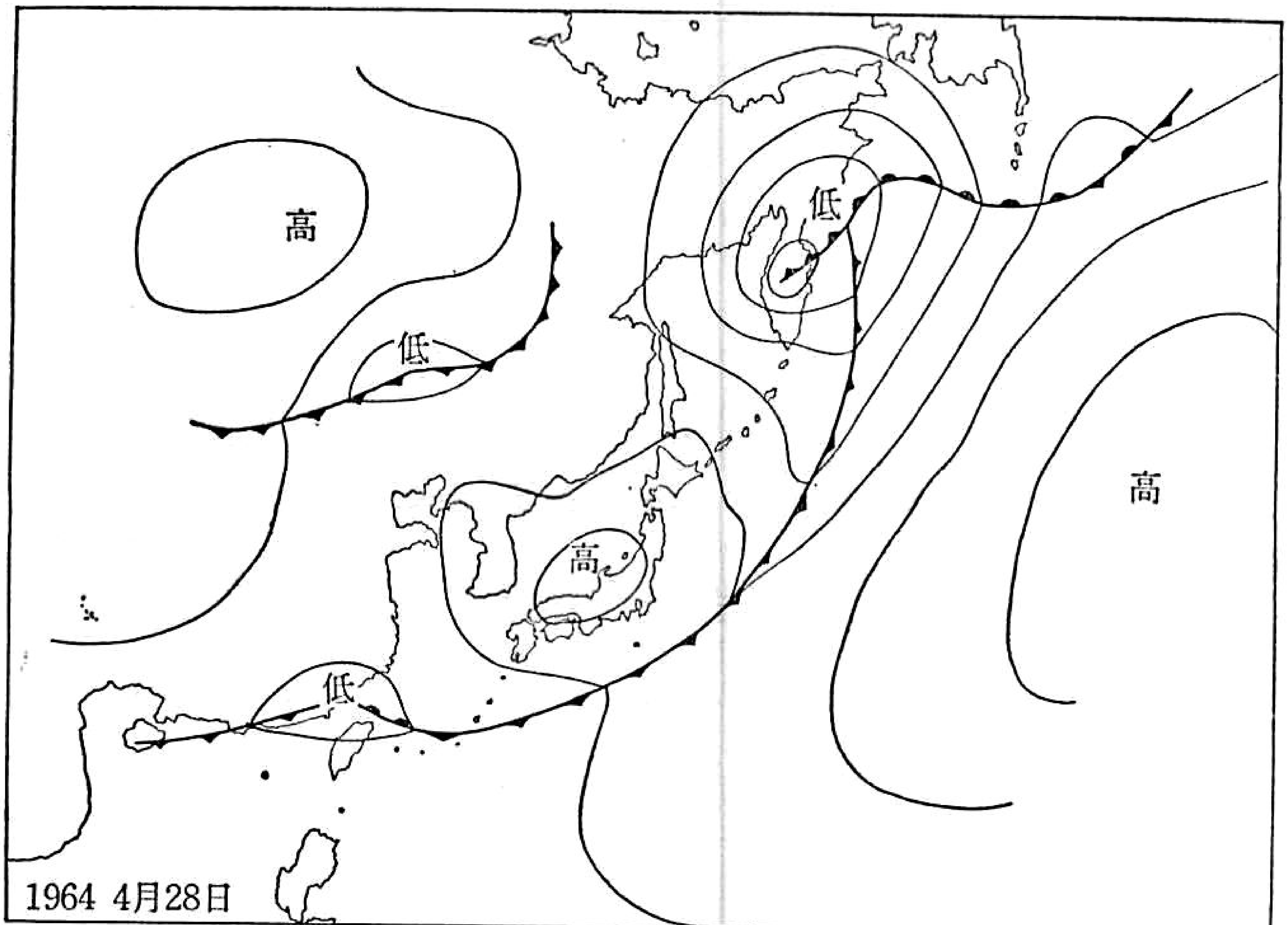
〔答〕　岸近くと沖合とでは水のかたまり（水塊）の性質がちがっていて、水温、塩分、密度が異なり、お互いになかなかまじり合わないためです。コップのなかにあらかじめ砂糖水を入れておき、つぎに箸などを伝わせて、そっと、ふつうの水（砂糖水より密度が小さい）をそそぐと、砂糖水のうえにその水が層をつくって重なるのが見られます。たとえば砂糖水にあたるのが沖合の海水で、重ねたふつうの水が岸ぞいの水にあたります。塩分が濃いと密度が大きくなります。また水温が低くても密度が大きくなります。沖合の水は岸近くの水より塩分も大きく水温も低くて、しかもあまり変化しませんが、沿岸の水は太陽の日ざしで暖められて温度があがったり、川の水が注いで塩分がうすくなったりして密度が変化をうけることが多いのです。したがって海水浴のできるような静かな暖かい日には、ことに沖合の水にくらべて沿岸の水は暖かく密度が低いので、沖合の水とはまじりあいにくいのです。こういうときに泳ぐと、沖に行って急に冷たくなることがあるのです。

海水のかたまりが層をなすことが密度のちがいによるものとすると、湾のように深い海が入りこんだところでは、もっと変わったことも起きます。たとえば、平泳ぎのときに気づかなかったのに、立ち泳ぎをしてみたら、足が冷たかったということもあるわけです。これもちょうど一メートルくらいの深さから下に、沖の水が入りこんでいたためです。前にのべたコップの実験では、少し放置しておくと、上下の層の水がだんだんまじってきますが、比較にならないほど、大きい水のかたまりからつぎつぎと補給されている実際の海では、密度の異なる水塊がまったくまじりあってしまうことが少ないのです。したがって急に冷たい水に接することがあるのです。海水浴に行ったとき、水に入りはじめには少し冷たく感じても、泳いでいるうちに気づかなくなります。しかし、人間の体はさらに〇・五度から一度の水温の差がある場所にくると、その違いに気づきます。真夏の海の表面は二七度あるいは二八度にもなりますが、一メートルも入ると、急に二度あるいは三度ほど水温がさがることがありますので、冷たく感じるわけです。

ところが、冬には表面の水が外気に冷やされて密度が大きくなり、上下の層がまじりやすくなります。ちょっとした風でも、それを機会に上層と下層が入りまじるわけで、実際には、冬の海は夏の海にくらべて荒れていることが多いので、上下の層は夏よりはよくまじり合います。ただし日本などでは冷たくて泳げませんね。

（奈須　紀幸）

〔問〕　低気圧と高気圧は、何を基にして区別してよんでいるのですか。



高気圧と低気圧の配置図

〔答〕　低気圧とか高気圧というのは、べつに気圧の大きさできめるわけではありません。何ミリバールから上は高気圧、何ミリバールから下は低気圧というような、ここを境い目にして高気圧、低気圧をきめるという、きめ方ではありません。低気圧とか高気圧とかいうのは、天気図に等圧線をひいたときに表われてくる図形の名前です。

　天気図には等圧線が何本もひかれています。そのなかで、等圧線がぐるっと丸く輪をつくって、中のほうが気圧が高くなっているところ、つまり気圧の山ができているところ、そういう部分が高気圧です。ぎゃくに輪の中が気圧が低くなっていて、かりに気圧を高さと考えると、気圧の盆地ができているところを低気圧とよぶのです。けっきょく、まわりよりも気圧が高くなっているところは高気圧、まわりよりも低くなっているところは低気圧というだけの話です。その気圧の山のいちばんてっぺんが高気圧の中心、盆地のいちばん低

くなった底が低気圧の中心ということになります。ですから、気圧全体が高くなっているときにそこに盆地があると、その低気圧の中心の気圧は、ぎゃくに気圧全体が低いところにできている高気圧の中心よりかえって高いということもありうるわけです。これは、たとえていえば、上高地というところは日本アルプスのなかにある盆地なのですが、その高さは、たとえば東京の近くにある御岳(みたけ)よりもかえって高くなっているのと同じ関係になります。

低気圧のなかで、熱帯にできるものが熱帯低気圧で、熱帯低気圧が発達したものを台風とよびます。べつに熱帯低気圧がどれくらいになれば台風というふうに、理屈のうえからきめられるものではないのです。しかし、約束をつくっておかないと、気象通報をおこなううえにいろいろ不都合が起きますから、国際的なとりきめができていて、どれくらいになったら台風とよぶという約束があります。それは熱帯低気圧がだんだん発達して、そのなかの風のいちばん強いところ、これは中心の近くにありますが、その風力が8以上になると、台風とよぶということになっています。風力8以上というと、風速になおして、およそ一七メートル以上ということになります。（久米　庸孝）

〔問〕お天気のよい日や曇っている日によって、音がはっきり聞こえたり、聞こえなかったりしますが、これはどういうわけですか。

〔答〕この質問には、それぞれの土地に特有の条件をしらべなければ、正確にお答えできませんが、その一つの例として、天気が下り坂で曇っている日は、遠くの音がよく聞こえることがあり

ます。そのおもな原因として考えられることをお話しましょう。
日本では、がいして、天気が下り坂のときは、暖かい空気が上空に流れこんできて、地表におけるよりも高いところのほうが温度が高くなります。
空気中を音がつたわる速さは、空気の温度が高くなるほど速くなります。たとえば、摂氏一〇度のときは毎秒約三三八メートルですが、摂氏二〇度になると毎秒約三四四メートルになります。したがって、地表よりも上空の温度が高いときは、地表より上空をつたわる音のほうが速く、ぎゃくに上空の温度が低いときは、上空のほうが遅くなります。
いま、かりに遠くで汽車の汽笛が鳴ると、その音はどの方向へも同じようにひろがりますが、もし、途中で音が屈折したり、なにかで反射されたりしなければ、それを聞いている人の方向に出た音だけが聞こえるのに役立ち、他の方向に出た音は、どこまでもそちらの方向へいってしまい、こちらへはとどかないことになります。ところが、地表付近におけるよりも上空の温度が高いときには、上空のほうが音が速く伝わるので、汽車から斜め上向きに出た音は、まっすぐ進まないで、進行方向がだんだん下向きに変わり、ついに地表に再びもどってきます。このようなわけで、汽車からある程度遠くにいる人にとっては、地表をまっすぐに伝わってくる音のほかに、上空を遠まわりしてくる音がその人の耳に達することになります。また、地表付近を伝わってくる音は、地表の障害物でとかく弱くなってしまうのにたいして、上空をまわってくる音はそれほど弱まりません。
天気のよい日には聞こえない遠くの音が、天気が下り坂で曇っている日にはよく聞こえることがあるのは、このようなわけなのです。

（高橋　喜彦）

〔問〕 **おなじ夜でも、月が非常に美しくてつめたく見えるばあいと、そうでないばあいがあります。どうしてですか。**

〔答〕 月が夜空にきれいにさえて見えるのは、空気が非常に澄んでいる場合ですが、そのように空気が澄んでいる日は、たいてい冷たい空気におおわれています。ですから、ぎゃくに、月がきれいにさえて見える日は、寒い日ということになります。また、冷たい空気がおおっているうえに、夜になるとますます空気が冷えるわけです。

どのような場合に、そういうことが起こるかといいますと、日本に低気圧がきて、いちど雨を降らせ、その低気圧が東の海上に抜けて発達すると、その後に、シベリア大陸から冷たい空気が流れこんできます。そのとき、北から南に南下してくる空気は、南にさがるにつれて、地面が暖かいので、空気の下のほうが暖められ、中に対流が起こります。そして空気のなかに盛んに小さな渦ができて、それがつぎからつぎへ上にのぼってゆき、地面にただよっているちりやほこりなどの見通しをわるくするものを高いところへ運んでしまい、上空の強い西風で海へ流してしまいます。そのために、空気が透きとおって見えるのです。そういう晩は、月がさえて見えるわけです。

また、地面付近にただよっている浮遊物をみな上へ運んでしまうような日には、夜になると、熱を地面から宇宙へ放射します。こうして熱が地面からどんどん逃げてゆくうちに、地面の温度がさがって、地面のごく近くにある空気が冷えてゆきます。そのような経験がつみかさなって、月が非

常にきれいにさえて見える日は、とくべつに寒いという、心理的な感覚も多少はあるのではないかと思います。もともと、冷たい空気におおわれて、冷えた晩に、月がきれいに見えるというのがほんとうです。

したがって、ぎゃくに、低気圧が日本の北を通って、暖かい空気が日本に吹きこんできているときには、空気の下のほうは北にいくにつれてだんだん冷えるので、あまり対流が起こりません。そして、地面付近から出た、ちり、ほこりがみな下のほうにただよっています。南風が吹いて暖かくなっている場合には、下から空を見あげても、空気がにごっていて、月がきれいに見えないわけです。

空気が北から流れてくると、月がきれいに見え、南から北へ流れてくると、あまりきれいに見えないのです。ぎゃくに、月がきれいに見える日は寒く、ぼんやりしている日は暖かい日、ということになります。

（久米　庸孝）

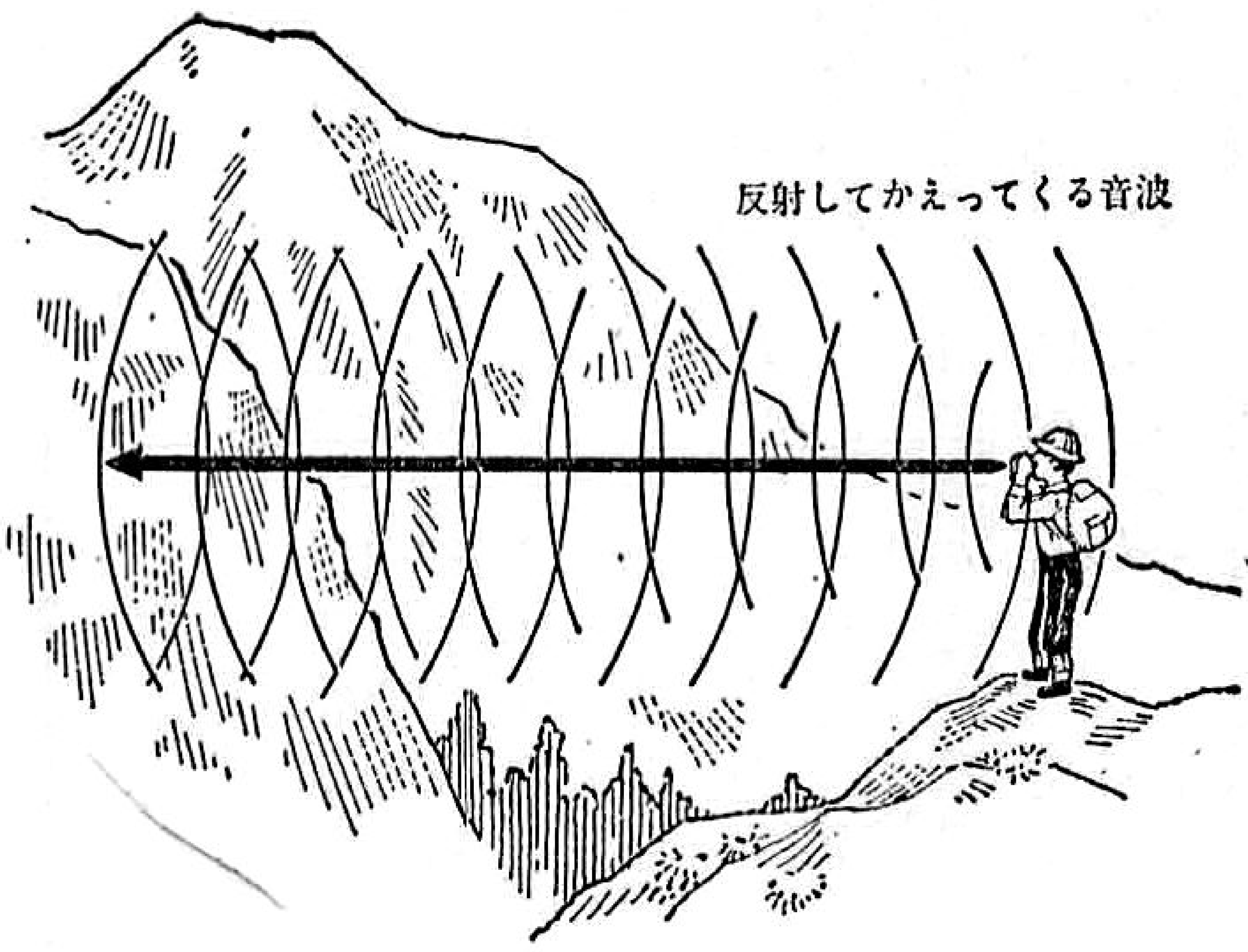
物理・化学

〔問〕　山彦が山で聞こえるのはなぜですか。また、もとの音とちがった音に聞こえるばあいがありますが、なぜですか。

〔答〕　山彦は、山道で「おーい」とか「やっほー」とかいったときに、その音波がほかの山から反射して、もどってくるものであるということは、誰でも知っていると思います。

なぜ山の中でとくにそういう音が聞こえるかというと、第一に、あたりが非常に静かでほかの音がないということ、第二には音波を反射するもの、たとえば、むこうがわの山との距離が十分に大きいことです。町のなかでは音の反射があっても、ほかのいろいろな音に消されてしまったり、また、あまりに反射音と、もとの音とがくっつきすぎたりして、はっきり聞きわけることが非常にむずかしいからです。

音波は一秒間におよそ三四〇メートル進みますから、声をだしてから一秒たって山彦が聞こえた



とすると、その間に音波の走った距離はおよそ三四〇メートル、したがって反射したものと自分との距離は、その半分つまり一七〇メートルということになります。もし二秒後に聞こえたとすると、反射体は自分から三四〇メートルの距離にあるわけです。一秒、二秒という時間の測定は、ふだんから心の中で一定の早さで数をかぞえる練習をしておくと、大体の値はわかります。ハンドカスタのように瞬間的で非常に強い音を使うと、はっきり山彦の実験ができます。しかし音波が千メートル以上走ると非常に弱くなるので、山彦がかえってきても、それは非常にかすかな音としてしか聞こえません。ですから四秒以上たって来る山彦は、もし来ても非常に聞きとりにくい。五秒以上のは非常にあたりが静かでないと、聞こえないということが今までわかっています。

山彦がおもしろいわけは、ただ音がよく反射してくるというだけでなくて、その強さや音色（ねいろ）が、場所によって、また気象状態によって、いろいろちがったものになるからだと思います。もし音波の反射が裸の岩の面でおこれば、山彦は非常にはっきりした強い音になり、もし木や草がいっぱい生えた山肌から反射してきた場合には、反射のときの吸収のために弱められて、音色も、もとの音とはちがった音になります。そのために誰かほかの人が山の中にいて、自分の声のまねをしているのではないかという気がします。山彦というのは山の男

ます。

という意味ですが、こういう呼び方も、いま話したようなことからはじまったのではないかと思い

（栗原　嘉名芽）

〔問〕　太陽や電灯の光に、指をピッタリとそろえて手をかざしてみると、指と指の間が赤くみえるのはなぜですか。

〔答〕　これは指のなかの血の赤い色がすいて見える現象です。人間の皮膚や筋肉のなかにはたくさんの細かい血管が通っていて、そのなかを赤い血が流れていますから、人間のからだは、どこでも太陽や電灯の光にすかして見れば、赤く見えるはずなのです。ただ厚い部分では光が通りにくいため、よくわかりません。いちばん薄いところというと、手の親指と人差指の間の、カエルでいえば、みずかきのあるところですが、ここを十分にひろげて明るい光にすかして見ると、たしかに赤く見えます。

しかし、そのままで明るい光にむけたのでは、まぶしくて、赤いところがよくわかりませんから、何でもよいのですが、丸い不透明の、たとえば糊（のり）のびんのふたのような物をくぼみに押しあてて、写真のように、直接まぶしい光が目に入らないようにして見ると、真赤に見えます。

指と指との間も、間がすいていると、まぶしくてよくわかりませんが、ピッタリつけると赤く染まって見えます。それは指は簡単に考えると丸い棒のようなものですが、丸い棒を二本ならべてピッタリつけると、その境のところは非常に薄いので、赤い色がよくすけて見えるわけです。



ノリのびんのふたを手の指のくぼみに押しあてて，まぶしい光をさえぎるようにして見ると，指のふちが真赤になってみえる。

これを模型を使って実験するには、まず指くらいの太さの試験管を二、三本用意して、そのなかに赤い濁った液体を入れます。何でもよいのですが、牛乳を二、三倍に水で薄めて、それにたっぷり赤インクをまぜてもよいでしょう。その試験管のなかに、それぞれ一本ずつ箸でも入れると、その箸が指の骨ということになるわけです。それから試験管の外側を、薄い半透明なレターペーパーのようなものでひと巻きくるみます。これが指の皮ということになります。こうしてできた人造の指は、外から見ると白い指ですが、二、三本ならべてピッタリくっつけて、太陽か電灯の光にすかしてみると、ちょうど指を見たときと同じように間が赤く見えます。

すかして見るときの光としては、ふつうの電灯がいちばん適当です。それは、ふつうの電灯、つまりタングステン電灯の赤い色の光

をたくさんふくんでいるからで、指と指との間が気味がわるいくらい真赤に見えます。
　ところが、螢光ランプなどにすかしてみますと、螢光ランプには赤い色の光がわずかしかふくまれていないため、なんとなく黒ずんで見えて、あまりきれいに赤くは見えません。（小穴　純）

〔問〕風呂場で歌をうたうと、われながらとても上手にうたえますが、なぜですか。

〔答〕風呂場というところは、まわり全体が固いものでできていますし、窓も多くは閉めて使っています。しかも、風呂場の内がわには、たとえば座ぶとんといったような音を吸収するものがないので、だした声が風呂場のなかに響きわたり、余韻（よいん）となってのこります。その響きがあるということが大きな原因なのです。
　元来、人の声は響きがくわわらないと、のびのない、つやのない味気ないものになってしまいます。そして、そこに響きが少しずつ入ってくると、だんだんとのびがでて、非常に味のあるものに変化してきます。といっても、むやみにガンガン響きわたるようなところではやはり具合がわるいのです。ちょうどよい響きが声をよく聞かせるためには必要なので、放送局のスタジオなども、その放送の内容によって、適当な響きにして全体としての味をよくつけるというような工夫をめぐらしています。一般の風呂、たとえば温泉なんかの大きい風呂場ですと、非常に大きな部屋になりますから、響きが強すぎてただワンワンと聞こえるだけで、自分の声がよく聞こえるという部類に入りません。家庭の風呂ですと、そんなに大きくないので、声がよく聞こえる程度の響きになるので

はないかと思います。一般の風呂場は、それほど音がよくなるようには設計されていないので、したがって高い音はあまり響かず、低い音のほうがよく響くという状態になりがちです。そうなると、かすれた声とかにごった声はそれほど響かないで、そのかわり、私たちの声のベースになるような部分がかなりよく響きます。その響きと自分の声とをいっしょにして聞くということになるので、非常にやわらかくなって、のびがでて味がでてくるわけです。そんなわけで、要するに自分の声で風呂場を鳴らして、鳴った音と自分の声をいっしょにして聞いて楽しんでいるということなのです。

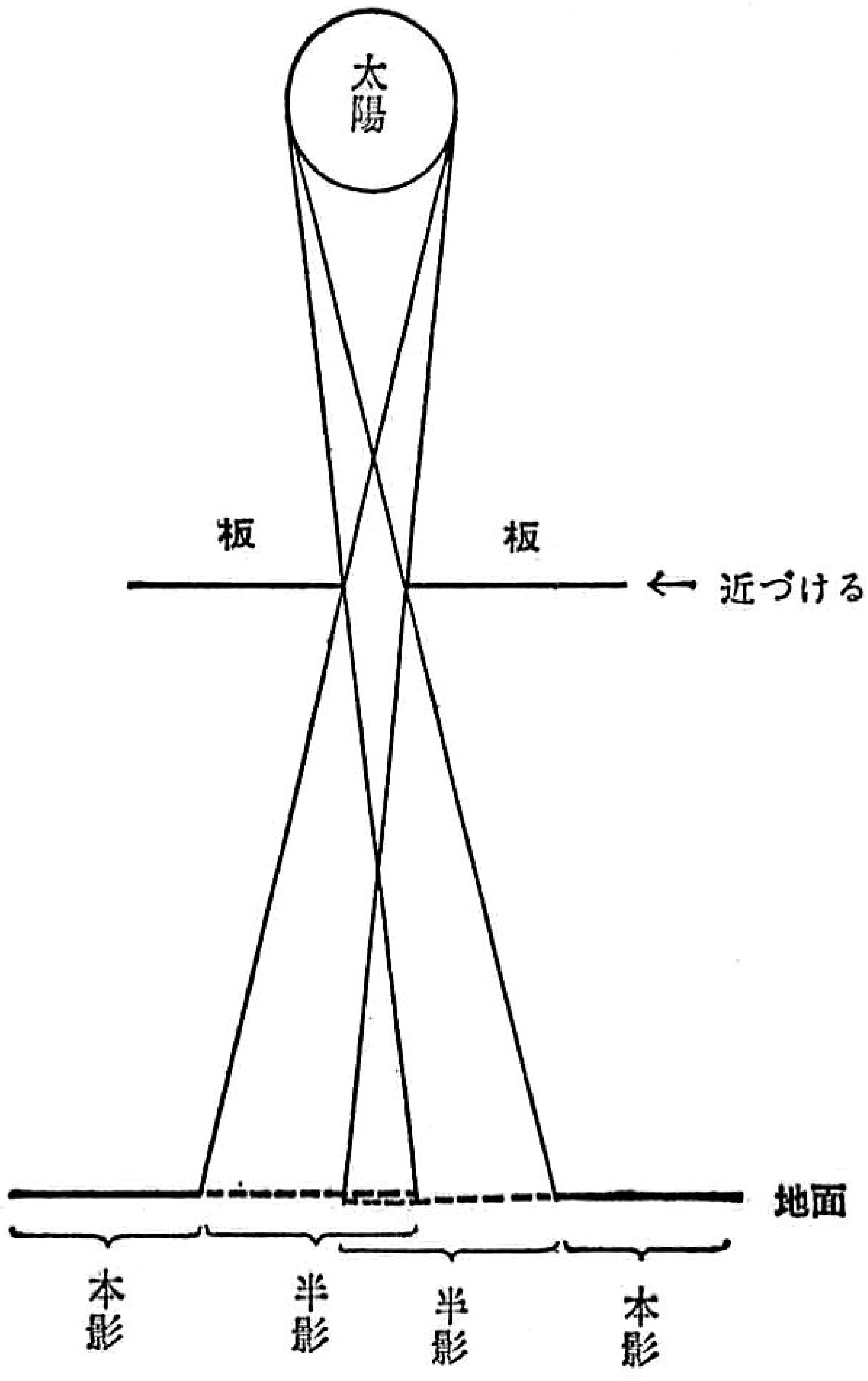
もっとも、それをわけて聞いてみたら、はたしてよい声と思うでしょうか。これはまた別な問題ですが、少し離れて聞くと、むしろ響きのほうだけが聞こえてきて、それほどよい声だと思われない場合もあります。

（富田　義雄）

〔問〕　**冬、日なたぼっこをしているときなど、家の軒先の影が地面にうつっているところへ自分の頭の影を近づけてみると、スーッと頭にこぶができたように影がのびます。これはなぜでしょう。**

〔答〕　光が物にあたると、その物のうしろに光のとどかない部分ができます。それが影です。光が小さな一点から出ているときとか、完全に平行な光であるときには、光の当たるところと当たらないところとの境がくっきりとわかれていますから、影のまわりはハッキリした線になります。

しかし、太陽とか、燈のように、光をだしているものが一点でなく大きさのある場合には、右の端から出た光のつくる影と左の端から出た光のつくる影とが少しずれています。したがって影のまわりがくっきりしたものでなく、ぼけてしまいます。図でわかりますように、板を一枚、空中に支えたとしますと、地面の上では太陽からの光が全くとどかない部分と、太陽の一部分からきた光しかとどかない部分ができます。全くとどかないところを本影、一部しかとどかないところを半影といいます。半影は影ですが淡い影です、



こんどは二枚の板を空中において、一方をだんだん他の板に近づけたとしましょう。近づければ本影もだんだん近づきますが、しかし、いくら近づけても本影はある距離以内には近づきません、このことは、自分で図を書いてみればすぐわかります。すなわち、いつでも本影と本影の間に半影をはさんだものができます。

この半影は本影のように濃いものではありませんが、板を近づけるにつれてだんだん濃くなります。そして板をくっつける直前では十分に濃くなって、ほとん

ど本影と同じような濃さになります。いいかえれば板を十分近づけると半影が本影のように濃くなるのです。このことが私共の目には本影が伸びて手をつないだように見えるのです。（金原　寿郎）

〔問〕　**コマをまわしていると、それがとまろうとする瞬間、もとの方向へもどろうとするのはなぜですか。**

〔答〕　コマにかぎったことではありませんが、たいらな所をころがってきた物体がとまろうとする一瞬、ぎゃくにもどろうとする傾向のあることは、日常よく見かけることです。これにはいろいろの原因があります。

まず、ころがってきた物体がとまる瞬間のことを考えてみましょう。物体がとまるということは、ころがりの摩擦があるためですが、このころがり摩擦が起こるのは床が少しへこむからです。固いコンクリートの床などでは、へこむといってもあまり感じがでませんが、ふとんの上でころがすことを想像すれば、よくわかると思います。程度の違いこそあれ、事柄はおなじことです。少し誇張していえば、コマはいつもこのくぼみのなかにあって、目前にある土手をへこませながら前進していくということになります。このために、コマは抵抗をうけて、その速度がだんだんに減りますす。とまったとき、この土手は弾性の作用で元のたいらな形になろうとしてコマを押し返します。このためにコマが逆に回転をはじめるのです。床が固くてなかなかへこまないときには、抵抗がごくわずかなので、コマはなかなかとまりません。そして、いつとまるともなく、きわめて徐々にとま

ります。こういうときには、とまった瞬間にもとにもどるということはありません。

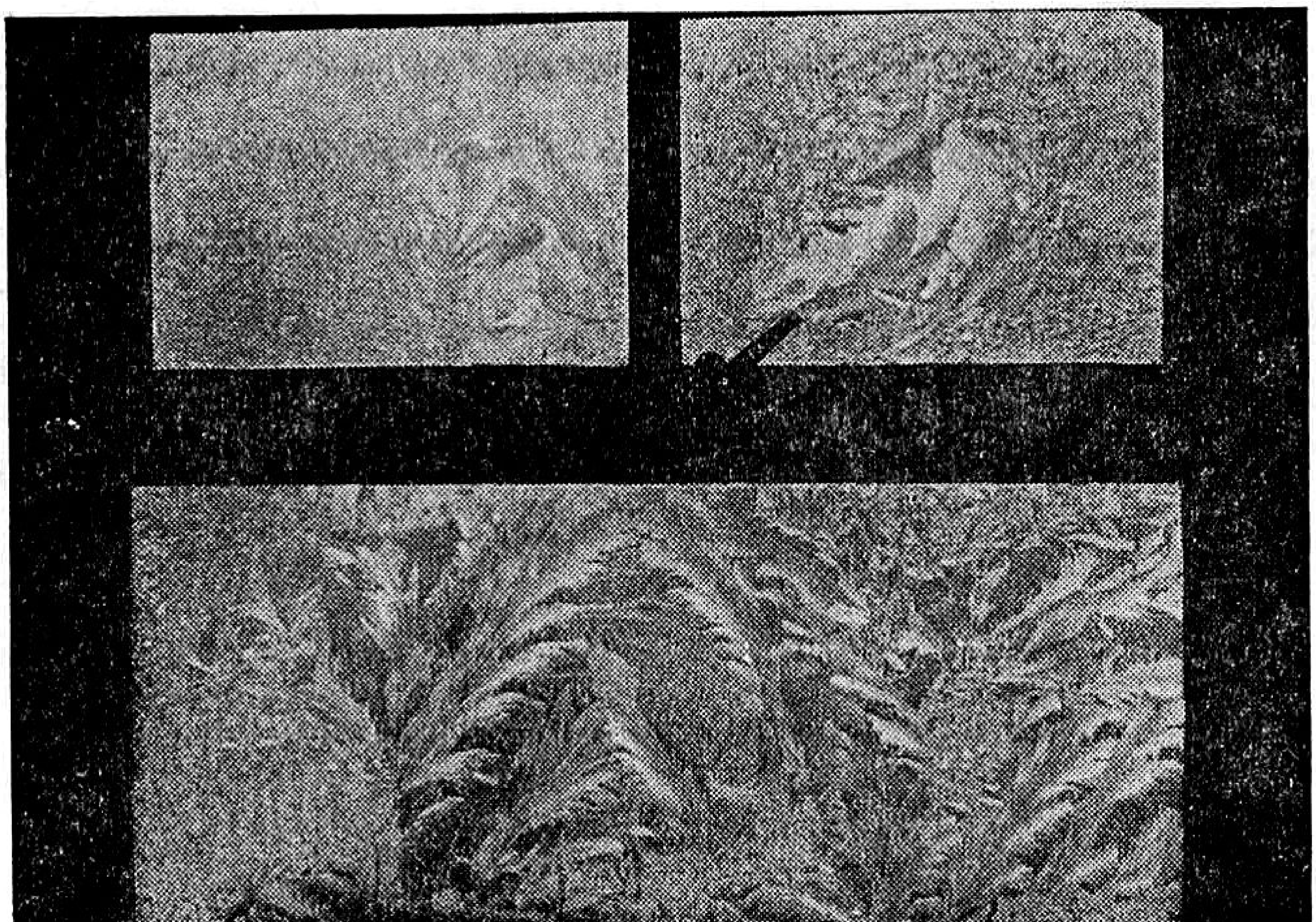
また、つぎのような原因も考えられます。ふつう私たちがたいらな面だと考えている所でも、よく見るとでこぼこがあります。だんだんに速度をうしなってとまりかかっているコマが、このわずかな坂道にさしかかると、たちまちとめられてしまいますが、今まで前進してきた勢いがあるので、坂道をのぼりかかったところでとまるということになります。坂の途中でとまったコマがもとへ引き返すのは当然なことで、こういう場合は、明らかにもとにもどります。

さらにまた、コマそのものにも問題があります。自転車の輪を考えてみましょう。自転車の前の輪を少しもちあげてみると、自転車の輪はひとりでに回転をはじめます。自転車の輪はだいたいが、空気を入れるための空気穴のところだけ特別な金具がとりつけてあるため、ここが少し重くなっており、その空気穴のところがいちばん低くなるように回転をはじめるのです。では、空気穴のところがいちばん低くなる位置で車の回転がとまるかといえば、実際には、ここを通りこしてしまって、しばらくまわってからぎゃくに回転をしだします。こうして数回むこうへまわったり、こちらへまわったりしたあげく、ついには回転がとまります。コマの場合もおなじで、完全に平均のとれた形にできているということはないので、最も安定した位置というのがあります。とまるときには、この点を通りこして、しばらくいき、再びひきかえすことは自転車の輪の場合とおなじことです。ただ自転車の場合より抵抗が大きいので、何度も往復運動をするというわけにはいかず、たいていは一度で安定の位置にもどってしまいますが、ときには、もう一度前のほうへ出かけていく場合もあります。

（金原　寿郎）

〔問〕　**寒い朝など、ガラス窓に、きれいな氷の模様がつきますが、あの模様はどうしてできるのですか。**

〔答〕　ガラス窓にできる氷の模様には、二つの種類があります。一つは、風呂場のように、部屋のなかに湯気がもうもうと立ちこめて、水気がたくさんあるとき、ガラス窓が、水ですっかりぬれてしまっているときに、家の外がどんどん寒くなるにつれて、その水が冷えてゆき、零度よりさがると、どこかにきっかけがあって、へりのほうやまん中から、氷がすっと伸びはじめます。水が氷になるときには熱をだすので、その熱で水が少し暖まるのですが、外を冷たい風が吹いているときには、その熱がすぐとられて氷はよく伸びます。外の寒さや風のぐあいで、氷の模様はいろいろできます。ゆっくり冷えるときには、わりあいに大きなバナナの葉のように、スーッと伸びた模様ができますし、外が寒いときには、あちこちから氷が伸びて、わりあいにこまかい、結晶ガラ



窓ガラスにつくられた美しい氷の模様

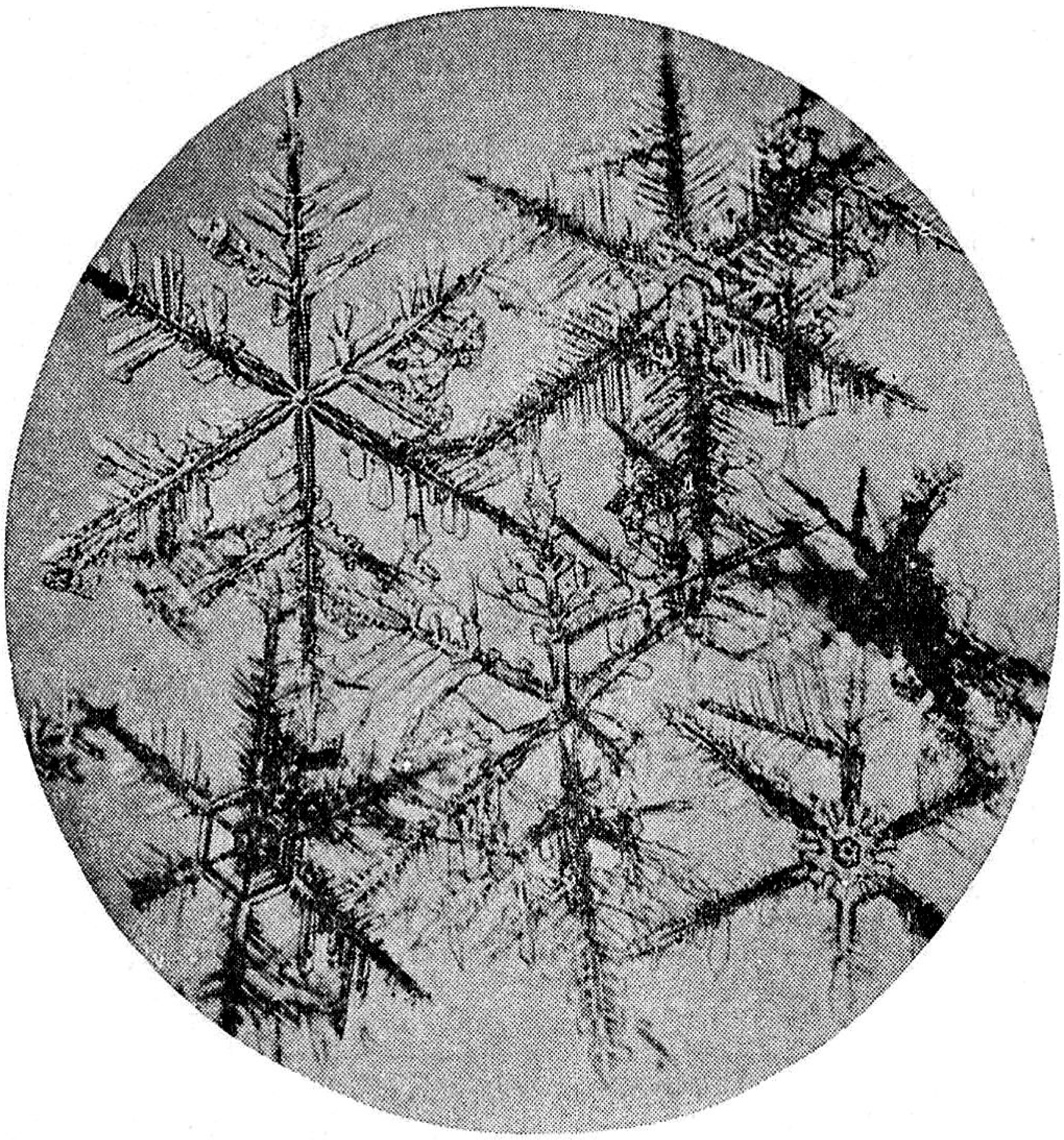
スとよくいわれるような模様ができます。こういうのは氷でできる模様で、氷の花といわれます。

もう一つは、氷の花にたいして、霜の花というものです。霜という字のとおり、ガラスの上の水が凍るのではなく、部屋の中の水蒸気が水にならないで、いきなり氷になるのです。霜や、雪の結晶が、その例です。そのような凍り方で、ガラスの上にいろいろ模様ができます。部屋のガラスは、油気があったり、ごみがついていたりして、よごれているので、寒さの度合のほかにガラスの表面のぐあいによって、いろいろな模様ができます。羊歯（しだ）の葉のような形や、唐草模様など、いろいろな種類の模様ができます。油気の多いときやパラフィンなどがついているときには、ガラスの表面の影響をあまりうけないので、雪の結晶に似たものさえできます。このようにして、寒い冬の朝でも、きれいな氷の花、霜の花が、私たちの目を楽しませてくれます。

（花島　政人）

〔問〕　**雪の結晶は非常に美しい幾何学的な模様をつくっていますが、あの模様はなぜできるのですか。**

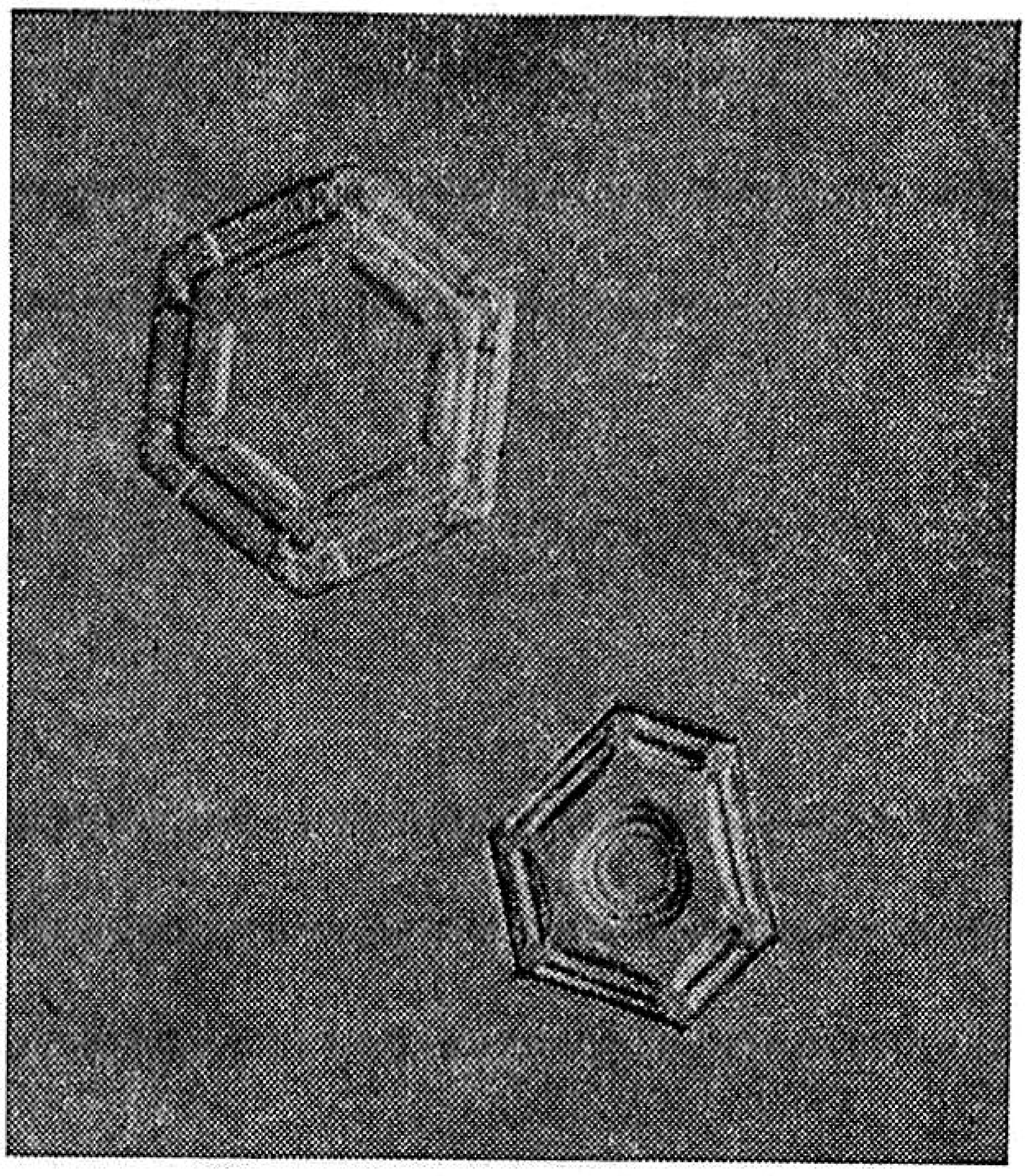
〔答〕　雪の結晶にはいろいろな形がありますが、だいたい美しい六角形をしています。雪の結晶は、上空のほうでできるのですが、そのあたりにも、目に見えないような小さな岩のかけらだとか、海のしぶきから飛んで出た塩の粒だとか、そういうものが空中に浮かんでいます、それをしんにして雪の結晶ができるのです。そのしんのまわりに順々に規則正しく水蒸気がくっついて雪の結晶ができあがります。毛糸をまくときに、平均にまいていくときれいな玉ができるのと同じよう



ふつうはいくつかの結晶がからみあって，雪片となって降ってくる。

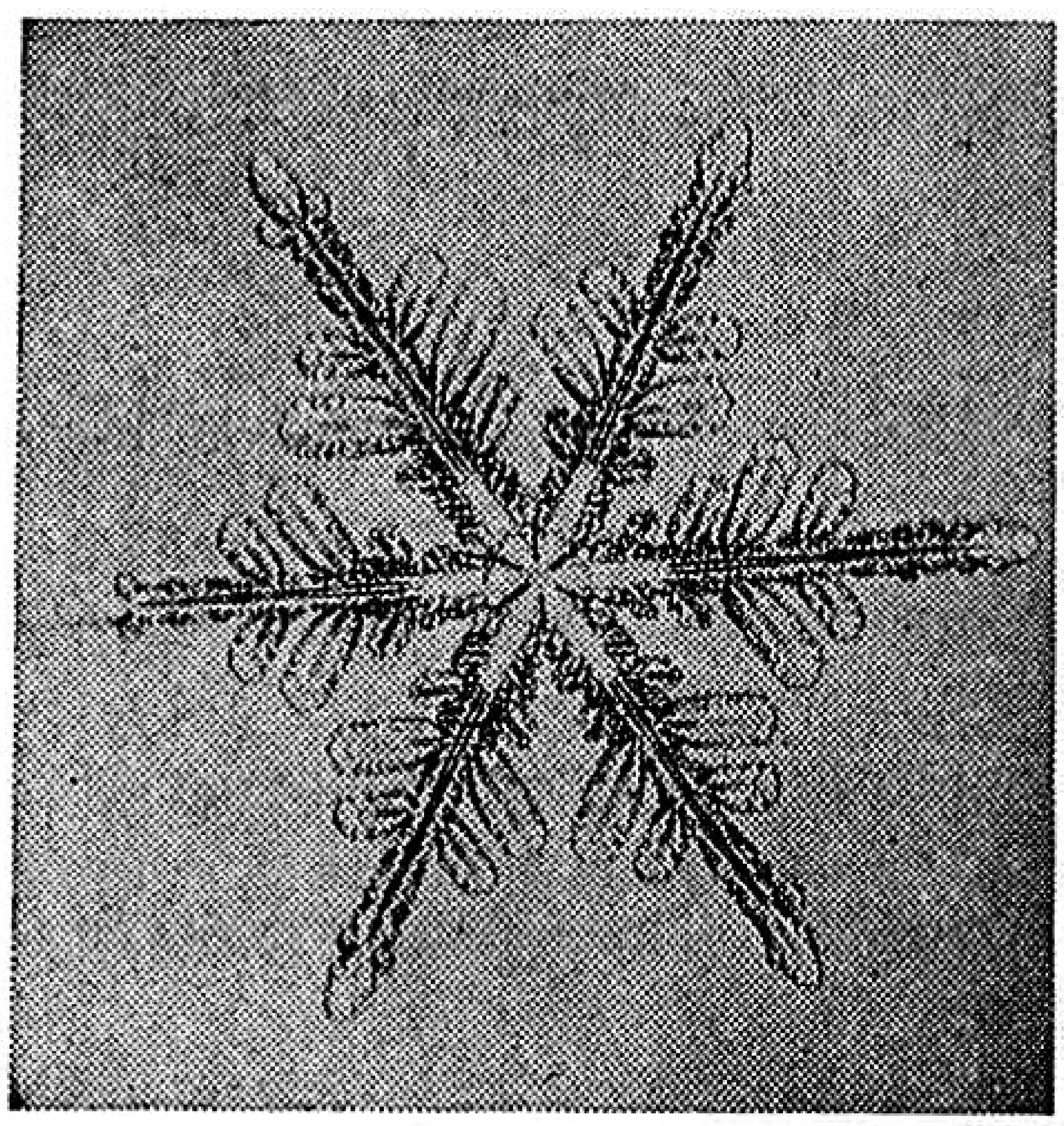
に、雪の結晶も平均にまわりからついていくために幾何学的な形にそろうのです。ただ雪の場合は、酸素と水素からできている水の分子が氷に結晶するとき六角形にならぶという性質があるので、雪の結晶にも六角形という性質が強く、出て丸い玉にはならずに、きれいな六角形の模様になるのです。

水からできる氷のときは、バケツや水溜りで見られるように、へりのほうから槍のように枝が伸びています。あの一本は雪の結晶の枝に似ていますが、真中から平均してまわりに伸びていかないので、

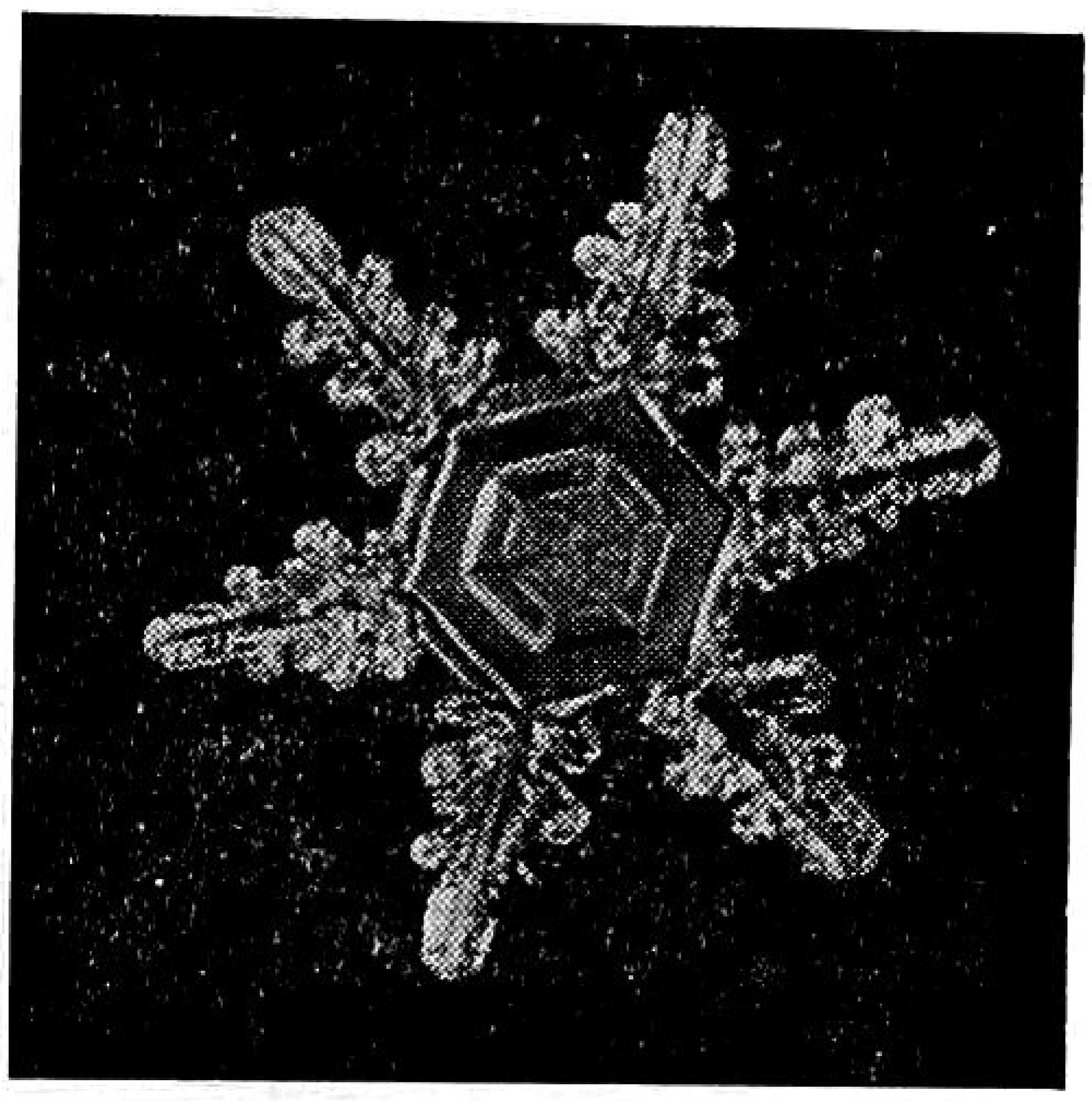


六角板の結晶－これは気温の低いときによくできる。（直径0.7ミリ）

ふつうに水が凍ったときには、六角形の形などなかなか見られません。ところが表面に何かしんがあって、何にも邪魔されず、水のまん中から平均して静かにうまく凍っていくときには、やはり雪の結晶と似た六角形ができるのです。雪の結晶の成長する上空は、時によって、また高さによって温度や湿度がちがいます。零下一五度(C)ぐらいでは、羊歯(しだ)の葉のようなこまかい枝がのび、寒いと枝が太くなります。そのために、六角形の雪の結晶でも、中



樹枝状の結晶—気温が－15°Cくらいのときできる。大きなものは直径が5ミリほどにもなる。



初め六角板ができ，落ちてくる途中，気温が変わったので枝が伸びだしたもの。

のほうの模様がいろいろにできるのです。

（花島　政人）

〔問〕　**雪に塩水をかけると、雪がかたくなります、どうしてですか。また、食物などを凍らせておくと、保存によいというのは、どういうわけですか。**

〔答〕　この質問を二つにわけて、まず初めに、塩水をかけると、なぜ雪が固くなるかということについて、考えてみます。

塩水をかけると、塩水は、零度では凍らないので、雪の表面が少しとけてきます。ところが、寒い地方では、当然零度以下に冷えるので、それがまた固まって、初めはふわふわに離れていた雪の粒が、とけた水が凍ったために、固くむすびあって、前よりも、もっとしまった固まりができる、ということが考えられます。

なぜ、塩水をかけなければいけないかという問題ですが、純粋な水は零度で凍ってしまうので、雪の上からかけると、しみ通ってゆくうちに温度がさがって、凍ってしまいます。塩水では、すぐには凍らないので、中のほうまでしみ込んでいって、かなり広い部分が固まりになるということが考えられます。

二番目に、なぜ、そうしてつくった物は保存がきくかという問題です。これは、非常にいろいろな現象が、複雑に関係していると思われるので、はっきり、こうだというのは、なかなかむずかしいと思います。氷の固まりで置いておくのと、それを、シロップをかけて食べるときのように、か

いんなでかいてふわふわにしたものを置いておくのでは、ふわふわのもののほうが、早くとけるということは、よく経験します。ふわふわのものは、間があいているので、外からの熱がはいってくる面積が多く、けっきょく早くとけてしまう、という説明ができます。

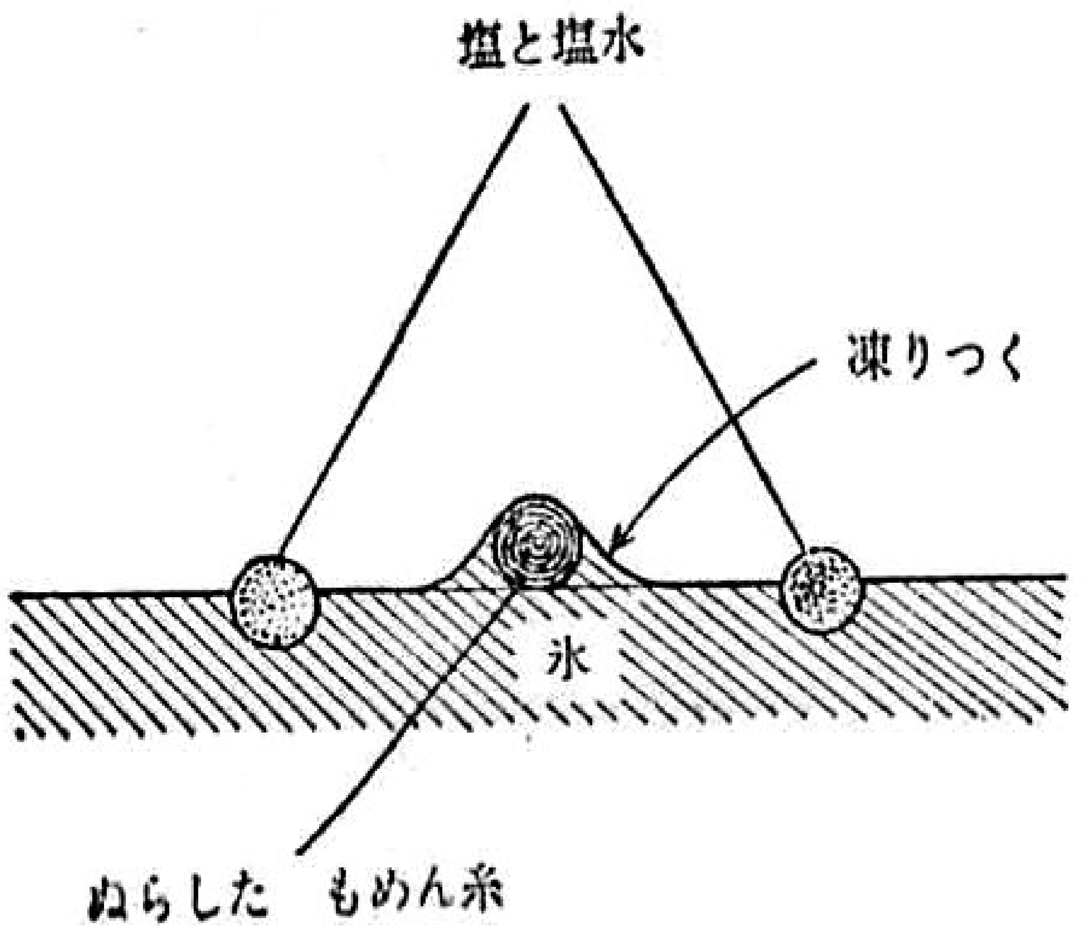
塩水が、なぜ、零度で凍らないかということは、実際にそれを実験してみることをすすめます。一〇〇グラムの水にたいして、五グラムばかりの食塩を、一様にとけるようにつくって、それを適当な分量だけ試験管にとり、これを冷やしてみます。外がわには、寒剤として、こまかく砕いた氷と、ほぼ同じ目方の塩をよくまぜたものを入れます。温度計を、試験管の壁にふれないように持っていて、だんだん温度がさがるのを見ていると、氷点以下になっても、中の塩水が凍りません。もっとずっと低い温度で凍るでしょう。

まず実験をしてみましょう。ひとかけらの氷の上に塩をひとつまみのせてみてください、塩のあるところだけ氷はどんどんとけはじめ、とけ出た塩水の流れもまた、氷を彫りこむように溝をつくります。〝ナメクジに塩〟のたとえの話に似て、氷は塩にあうとよくとけます、これを使って冬、すべってあぶない道路や滑走路の氷をとることがあります。これは寒剤のはたらきで、塩水と氷がいっしょにあるときの氷点は零度よりさがるからで、そのところの温度をはかれば必らず零度以下になっていますが、けっして凍ってはいません。

塩のないとき、すなわち真水で濡れている氷のところは零度で、まわりの気温が高ければ氷はどんどんとけ、このときの融解熱（1グラム融けると約80カロリーの熱をとる）で零度をたもっているのです。零度をたもつように氷はとけているのです。

塩水のときの氷点のさがり方は、塩水の濃さによってちがいますが、零度以下のその氷点をたもつために、そのすぐまわりの氷を、真水のときよりよけいにとかします。つまり、まわりからよけいに融解熱をとるわけです。そのために、まわりは冷やされ、温度がさがり、近くの塩のかかっていない部分の水は凍ったりします。たとえば、もめん糸を水で濡らしてその部分においておくと凍りつきます。糸に塩気がついてはだめです、塩気があると、温度は零度以下でも凍っていないからです。

さて雪の場合、塩水のかかったところは凍りつかないでしょう。そのまわりの雪の粒と粒との間にあった水気は、温度がさがったため凍りついてかたくなります。以上のことは、気温がプラスのときのことです。寒い地方で温度がかなりさがったときは、うすい塩水は凍りますから（海水の氷点は約－2°です）、塩水のかかったところも、かたく凍りつくことになるでしょう。



動物質、植物質のなまの食品をそのままおくと、細菌やカビなどの微生物がすぐくっつき侵入してきます。この微生物のために食品の成分は分解されてくさり、あるいは醱酵して、くさくなったり、中毒をおこす成分がつくられたりします。また肉などは、自分の肉の中に入っている酵素のはたらきで分解をうけます。

微生物は下等な植物で生物なのですから、それが生きていくには温度、水分、栄養分または酸素が必要で、これらが適当だとさかんに繁殖して、生(なま)の食品を変質させてしまうのです。

ところが温度がさがるとともにその生活力は弱っていって、かなりの低

温度になると、ほとんど休んでしまいます。そのため食品の分解も温度がさがるとともに防がれるので、食品は新鮮さをたもつことができるわけです。また酵素の作用も同じように、温度がさがるにつれて小さくなります。

生の食品にはたくさんの水分をふくんでいるので、温度をさげれば当然凍ります。しかし、ただ凍らせればよいのではなく、温度を低くしておくことが必要なので、冷凍食品は零下一五度～零下三〇度ぐらいで保存します。零下五度ぐらいでも生えるカビもあるからです。

古代の生物のマンモスが、シベリアの凍土の中に凍ったまま埋まっていたのが掘りだされ、その肉も、また胃の中の食物も、変化せずに残っていたということがありましたが、凍結がよい貯蔵法であることを、自然も教えてくれています。

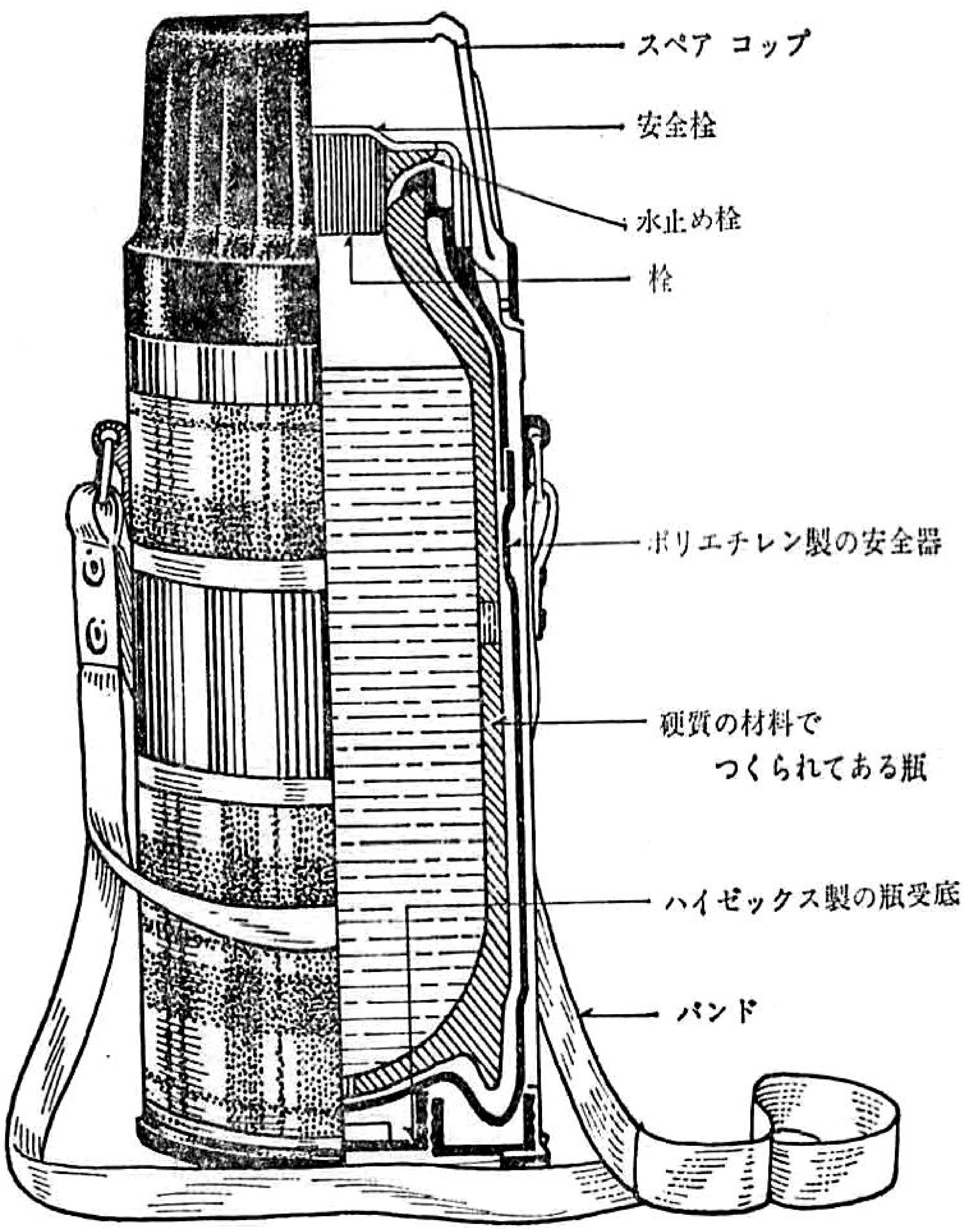
（花島　政人）

〔問〕**魔法びんに、朝、熱い湯を入れておくと、夕方まで熱いですが、なぜ魔法びんは、このように熱を逃がさないのでしょうか。**

〔答〕魔法びんを外から見ると、きれいな金属やプラスチックでできています。しかし、これは魔法びんの本体ではありません。上のコルクのせんを抜いて中を見ると、銀色をした器が見えます。このガラスの容器が、魔法びんの最も大切な本体なのです。ガラスの器は、鏡のようにピカピカしています。そして、これは二重の壁からできていて、その中は、真空になっているのです。このように、ガラス製で、壁が全部銀色で、二重壁の間が真空になっていると、熱を逃がさない性質

をもつようになります。この性質を説明するために、まず、熱は、どのように逃げていくかということを考えてみましょう。

熱が逃げていくのには、「伝導」「対流」「ふく射」の三つの性質によります。物と物が触れないと、熱はつたわりませんが、このような熱のつたわり方を伝導といいます。二重壁にして、間の空気を抜いてしまうと、熱が伝導によって逃げることは、できなくなります。つぎに、暖められた水や空気が上にのぼって、冷たい部分が下に流れこむ、というようにして熱を運ぶのを対流といいます。そこで、周囲を真空にしておくと、気体がないので、対流によっても熱は逃げられなくなります。また、冬には黒い着物、夏には白い着物を着ますが、黒い物は熱を吸収しやすく、白い物は熱をはねかえす性質があります。これが、ふく射による熱のつたわり方です。熱を逃がさないためには、熱



魔法びんの断面図

を逃がさないような表面の性質がほしいわけです。白い表面よりも鏡のような表面をしているほうが、いっそう熱が吸収されにくいので、二重壁の内がわを銀色にしておけば、ふく射によっても熱が逃げないのです。

このように、魔法びんは、熱の逃げる性質を、よく見きわめて、その逃げ道をすべてふさいでしまったので、いつまでも熱をたもっていることができるのです。魔法びんに氷を入れたときには、ぎゃくに、外から熱がはいらないので、いつまでも氷はとけません。

（福島　栄之助）

物理・化学

〔問〕 **ピンポン玉を指ではじくと、はじめは向こうへころがっていたものが、途中からひきかえしてくることがあります。なぜですか。**

〔答〕 たいへん面白い質問ですが、その質問にお答えするのに、ピンポン玉の運動をもう一度注意してみて頂きたいと思います。

ふつうピンポン玉を指でピンとはじくわけですが、その際に前へ押しやるようにはじくのです。それと同時に、ある回転をピンポン玉にあたえます。回転の方向は、ピンポン玉の上のはしが向こうのほうから私たちのほうへ動いてくるような、それから下のはしはそれと反対に、私たちのほうから向こうのほうへ動いていくような回転の向きになっているわけですが、この問題を考えるときの一つの重要なカギになります。

注意してピンポン玉の運動をみますと、ピンポン玉は最初は向こうへいって、それからもどって

きますが、回転の方向は、その運動の間じゅう変わらないのです。ピンポン玉と床が接しているところでは、ピンポン玉は私たちのほうから向こうのほうへうごく運動をしています。すると、ここで摩擦力がはたらくわけです。摩擦力はいちばん簡単な例でいえば、坂道をのぼっていく自動車などをみるとわかります。馬力のない自動車は、なかなかのぼれないで行きなやんでいますが、この自動車の運動の際の摩擦力というのは、自動車が坂道をのぼろうとするのをさまたげる力です。それと同じものが、ピンポン玉にもはたらくわけです。

この摩擦力の向きが問題になるのですが、ピンポン玉の運動は、私たちのほうから向こうのほうへ向かい、摩擦力はそれと反対に、向こうから私たちのほうへむかってはたらくわけなのです。ピンポン玉の回転は、運動の間じゅう同じなのですから、摩擦力はたえず向こうからこちらへむかってはたらいているわけです。

最初ピンポン玉を向こうのほうへ押しやると、摩擦力が、向こうからこちらへはたらいているので、それにさからうわけですが、多少ピンポン玉の馬力があると、摩擦力にさからって向こうへ動いていきます、そのうち摩擦力のほうが勝ってしまうと、あるところで向こうへいく運動がとまってしまいます。のみならず、こんどは摩擦力のほうが強くなってきて、ぎゃくに押しもどされてくるわけです。

（竹内　均）

〔問〕　水たまりの表面に、赤や青い色がみえることがありますが、なぜですか。

〔答〕　水たまりの上に非常にたくさん油が浮かんでいれば、べつだん色は出てきません。つまり水の上に油をたくさん注いで油の厚い層をつくって、いくら眺めても、けっして色は見えないのです。ところが、色が見えるときの油をよくしらべてみると、非常に薄い膜あるいは層というものが、水の上に浮かんでいるという条件のときに、色が見えます。

これはなぜかというと、油というものは元来、赤や青の色をもっていません。しかも、それが厚い層をなしているときは色がなく、薄い層をなしているときに色がでます。ですから、厚さをだんだんに変えて、つまり厚い層から薄い層にしていくと、何か色のでる条件がそこにあらわれてくるということになります。そのもの自身が色をもっている物質ではないにもかかわらず、厚さを薄くしていくと色がでるという、何か一つの条件があるわけなのです。無色透明なものを非常に薄くすると、色がでてくるという現象はよくあります。いちばんよく知られている例はシャボン玉ですが、シャボン玉を吹いたときに、初めは色がありません。これはシャボン玉をつくっている膜が厚いからです。それをだんだん吹いていくと、赤になったり青になったりしますが、それは厚さが非常に薄くなったときに、そういう現象がでてくるというわけなのです。膜の厚さが十分に厚いときは、色をだす条件がありませんが、極端に薄くなるということによって、はじめて色のでる、ある特殊な条件があらわれてきます。

厚い層だと、日光がそれにあたった場合、七色がまじりあって白色光線になっているのが全部反射されてしまって、色はわかれてきません。だが非常に薄い層だと、そのなかのある色の光だけが反射されて出てくることになって、その色だけが目に入るので、膜に色がつくということになります。

これは、物理学で、光の干渉とよばれる現象で、光の波長に近い厚さの薄膜に見られる現象です。光は一種の波ですが、油やシャボン液の膜がその波長とだいたい同じくらいの厚さ、それは百万分の一ミリメートルくらいで、とうてい私たちのモノサシで計れないくらい薄いのですが、そんなときはじめて色があらわれてきます。

ところで、水に浮いた油やシャボン玉の膜がもっと薄くなって、それらの分子の直径（千万分の一ミリメートルくらい）になると、また虹の色が消えて無色になってしまいます。

（崎川　範行）

〔問〕　**生卵の白身をかきまわすと、なぜ泡がたつのですか。その泡がきまって白いのはどういうわけですか。**

〔答〕　泡がたつ液体というのは、卵の白味ばかりでなく、たとえば石けん水とかビールとかがあります。

卵の白身をかきまわすと、なぜ泡がたつかということですが、ふつうの水でも一生けんめいかきまわせば泡がたちますが、すぐ消えてしまいます。それにくらべて、卵の白身のばあい、一度できた泡はなかなか消えにくい性質をもっています。そのために、一度できた泡が消えないうちに新らしく泡ができてだんだんかたまります。

このとき、同じ方向にかきまわしていると泡がたちますが、ぎゃくの方向にかきまわすと泡がたたなくなるという面白いことが起こります。一つの方向にまわしていると泡がたつのですが、かき

まわすということには二つの意味があって、一つは泡をたてるということ、もう一つは一度できた泡をこわすというはたらきです。そこで、この二つの作用を、かきまわすということがやるわけなのです。それで一度ある方向にまわして、それをこんどは、ぎゃくの方向にもどすときには、液体の運動に非常な混乱が起こるわけです。その混乱が起こるときには、むしろ泡をこわすほうの力が作用します。だから、ぎゃくの方向にまわしていけばまた泡がたつようになります。

泡が白くなるというのは、タンパク質つまり卵の白身の成分が泡にくっつき、そこで白身の性質が変わって、白い小さなかたまりになって泡にくっつくというのが理由なのです。だから、あとで卵の白身の泡を適当な方法でこわし、そのままにしておくと、たしかに液は泡をたてる前より白くにごっています。つまり水にとけないものができたのです。そういうことはタンパク質の一般の性質です。その泡がなぜ消えにくいかというと、水にくらべて卵の白身は非常にねばっこく、またかたさをもっています。それで、非常に消えにくいというわけなのです。

（立花　太郎）

〔問〕　冬、蒸気をたてるために、水を入れたバケツなどをストーブのうえにのせます。そのとき少しでも水滴がついていると、チリチリ音をたてながら、ストーブのうえを水滴が飛びあがって踊り、やがて消えてしまいます。ふつう水は一〇〇度で蒸気になるのに、ストーブのうえの水滴は何百度という高い温度のところで、いつまでも水滴のままでなぜ動いているのでしょうか。また水を油に落したとき、はねるのはどうしてですか。

〔答〕　水はストーブに接した面ですぐ蒸気になってしまいます。すると蒸気は熱の不導体ですから、ストーブから水滴に熱はつたわらず、水は依然として一〇〇度以下ですから水滴をつくっています。蒸気がどんどん蒸発していきますから、その力で水滴がおどっているわけです。この現象をライデンフロスト（Leidenfrost）の現象とよんでいます。

油のうえに水をおとすと、ふつうですと油が水の表面でひろがりますが、この場合、油のうえに水をおとすのですから、水が下にもぐりそうなものですが、そうではなくて、油のうえで水滴ができます。すなわち油は沸騰（ふっとう）しているときは三〇〇度以上になっているので、その温度のために、水滴がおちた瞬間に接触した面がただちに蒸気になり、その蒸気が熱をさえぎっています。ですから、油のうえでしばらくのあいだ温度があがらず、一〇〇度以下でいるために水滴のままでいるのです。

やがて一〇〇度になってしまうと、こんどは水が一瞬にして蒸気になります。そうすると、油の温度を三〇〇度と仮定すると、おそらく小さな水からできる蒸気の容積は、水滴の二倍以上の容積にふくれあがります。そして、この力のために油がはねとばされるということになるわけです。

（村上　悠紀雄）

〔問〕　電気冷蔵庫のなかに食物を保存するときは、ポリエチレンの袋か、ふた物に入れるのがよいといわれます。その理由を説明してください。

〔答〕　雨が降ったり雪が降ったりするときのことを考えてみてください。空気中にはいつも水蒸気がふくまれています。水蒸気が空気のなかにふくまれている量というのは、温度によってきまっており、温度が高ければ多くの水蒸気をもつことができますが、温度が低いとあまり水蒸気をふくむことはできないで、余分の水蒸気は凝結して水になります。非常に温度が低ければ、そのまま凍って霜や雪になります。

冷蔵庫のなかを考えてみますと、最初かなり暖かい空気が中に閉じこめられ、それが冷えはじめると、中の水蒸気をたもてなくなって、冷やす部分に凝結して水滴や霜になってくっつきます。そのために、冷蔵庫のなかの空気は、水分が減って乾燥してきますと、たとえ温度は低くても、冷蔵庫のなかにおかれている物のなかから、どんどん水蒸気が出てきます。そして、その蒸気は氷ができる冷めたい部分に凍りついて、また空気のなかから奪い去られてしまいます。冷蔵庫のなかの温度差はかなり広く、ふつう肉や野菜を入れておく場所は、いくら低いといっても、せいぜい五度くらいでしょう。ところが、氷のできている部分は、零下五度とか一〇度というひどく低い温度になっています。そこで冷蔵されている物からは、どんどん蒸気が出ていって、対流で冷たい部分に流れていき、そこで水あるいは氷となって固定されてしまいます。そこで冷蔵庫のなかの空気は非常に乾燥されてしまうのです。

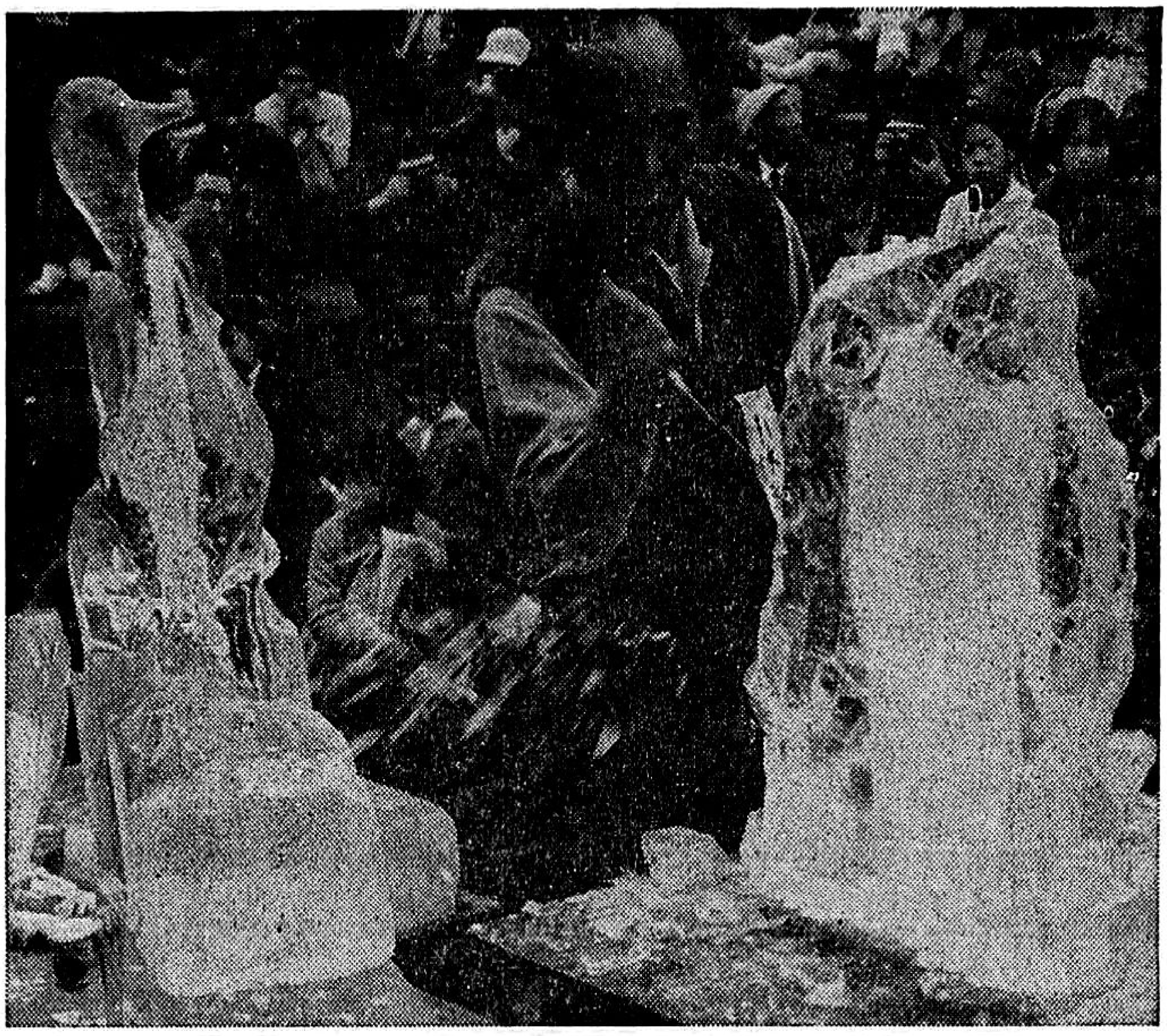
ですから、冷蔵庫のなかに物を入れておく場合には、ふた物のなかに入れてふたをするか、ポリエチレンの袋などに包んで、その中から水蒸気がたっていかないようにしなければならないわけです。

（崎川　範行）

〔問〕 氷屋さんが氷を切るとき、のこぎりで半分ほどしか切らないで、あとはのこぎりの背でポンとたたくだけですが、どうして上手にわかれるのでしょうか。

〔答〕 氷屋さんが氷を切るのに似たやり方には、炭屋さんが木炭を切るときに、のこぎりで切りこんでおいてポンとたたいて切ります。ガラス屋さんが、ダイヤモンドのついたガラス切りでスーッとすじをつけておいて、ちょっと手をかけておいて、ひねるようにしてピシッと上手にガラスをきれいに切るのも、非常に似ています。

これは、氷も木炭もガラスも、もろく、そして、粘りのない性質をもっているのを利用したのです。氷のようなものでなく、割箸みたいなものを手にとって曲げようとすると、はじめ力が小さいうちはほんの少ししか曲がりませんが、力が大きく曲がってきて、もっと大きい力をかけるとピシンと折れてしまいます。たいていのものはこういう性質をもっているのですが、こういうふうに曲がったりしたときに、形がくずれたりする前にすぐ折れてしまうのが、もろい性質といえるわけです。氷でもガラスでも、こういうもろい性質のものをもしドカンと金づちのようなものでたたくと、たたき方によっては、こなごなに細かいかけらになってしまいます。しかし、のこぎりなどで目をつけておくと、そこがもとになって割れ目ができることが多いのです。氷屋さんはこれを非常に上手に使っています。ある程度のこぎりで平らにきれいに切りこみをつけておいて、のこぎりの手もとのほうに近いところは少し厚くなっています。それを切れ目にさしこんで、ちょっとコツンとやるような



氷の彫刻

力を押しくわえると、ちょうど細い割れ目にくさびをいれてたたいたのと同じように、氷の切れ目が平均に口を開くように力がかかるわけなのです。くさびのはたらきによって、切りこみのいちばん下のところは大きな力をうけることになります。そこの切りこみの面に沿って、上からずっと割れ目が伸びて下のほうにいって、パッと氷が割れるという形になるわけです。これは、氷のもろい性質のほかに、氷のなかは強いところや弱いところがなく、木の木目のような筋などがあまりなくて、だいたい一様になっているからです。もし強いところと弱いところがあると、弱いところがスーッと割れてしまって強いところが残り、でこぼこになってしまうのですが、氷の場合は一様なので、力を上手にかけさえすれば、平

らに切れるというわけになります。

（花島　政人）

〔問〕　赤インキを水のうえに一滴たらすと、なぜ緑色に見えるのですか。

〔答〕　赤インキは太陽の白い光があたるときに、赤い光以外の、たとえば青とか黄とか紫といった、ほかの光を全部吸収してしまうから赤いというわけです。もし入ってきた光を全然吸収しなければ、水のように無色透明です。白ペンキとか牛乳のように白いものは、照らされた光を全部そのまま反射するから白いのです。

赤インキを水のうえに一滴たらすと緑色に見えるのは、螢光といって、そこに照らされた光つまり赤以外の光のなかで、比較的波長の短かい光を一度吸収して、今度はもっと長波長の光としてだすのです。螢光というと、すぐホタルの光を連想するでしょうが、ホタルの光は化学発光（ケミルミニッセンス）といって、光化学反応で光が出るのです。ところが赤インキの螢光の場合は、短波長の光を分子のなかで電子がエネルギーをとって、少しためてまた出すという螢光なのです。

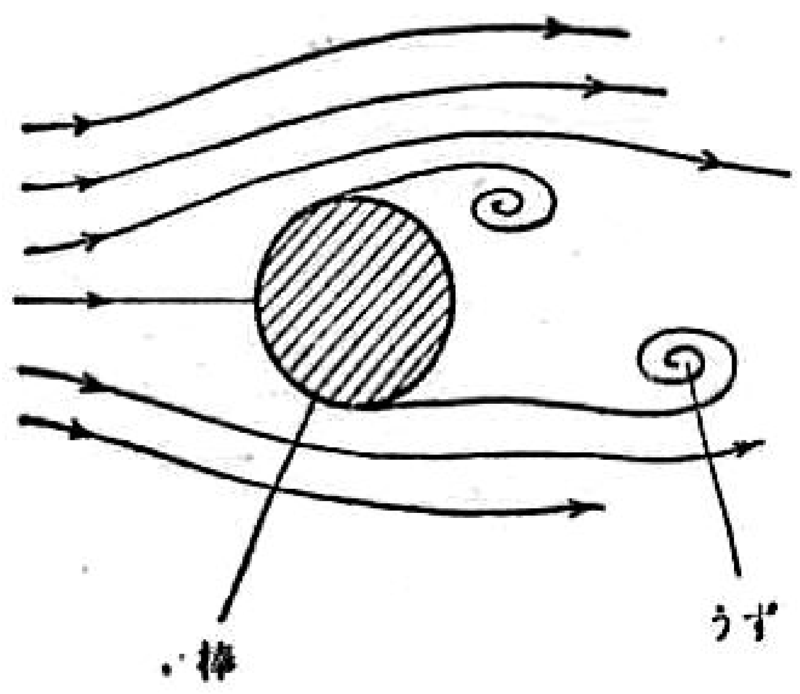
赤インキの螢光は黄緑色です。ところが、螢光には赤い螢光もあり、緑色も黄色い螢光もいろいろあります。これは螢光顔料といって、看板などにも使っています。

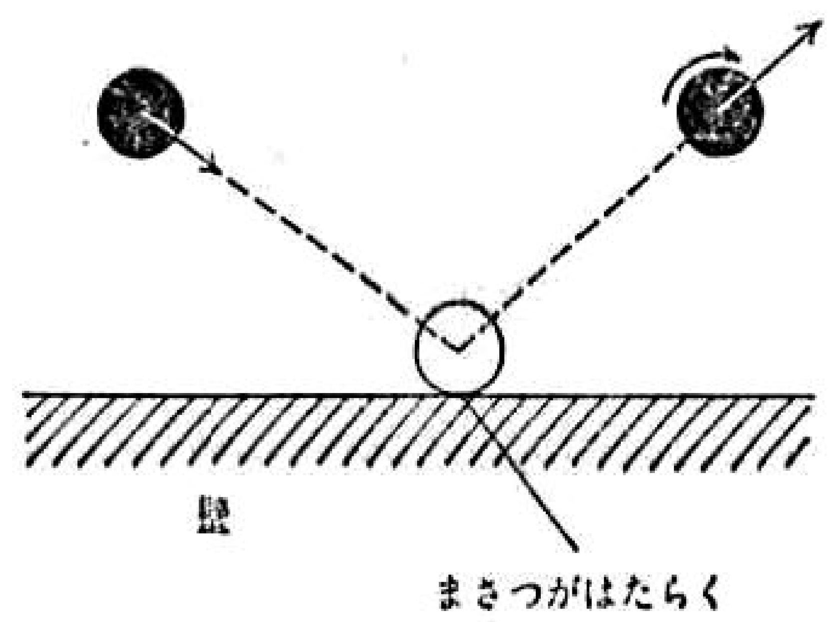
（稲村　耕雄）

〔問〕　流れている川の水を見ていると、ときどき渦の起こることがあり、それが右巻きであっ

たり、左巻きであったりします。これらについて説明してください。

〔答〕　渦というのは、水や空気の一部分がコマのように回転しているもののことです。川の水がしずかに流れているときには、水は回転しませんから渦がありません。しかし、川の中に石や棒くいがあると、そこへやってきた水はこすられて、回転をはじめます。つまり渦ができます。これは、水が粘性（ねんせい）をもつので、石や棒くいにねばりつくために起こる現象で、壁にむかってななめにボールを投げつけると、壁のまさつのためにボールが回転しはじめるのと同じです（上図―右）。渦が右巻きになるか左巻きになるかは、石や棒くいのところで水がこすられて回転する向きによってきまります。川の流れのはやいところでは水のこすられ方も大きく、したがって強い渦ができます。ピンポンのボールをラケットで切って回転させるのと、水のなかで棒を動かして渦をつくるのとはおなじ現象です。





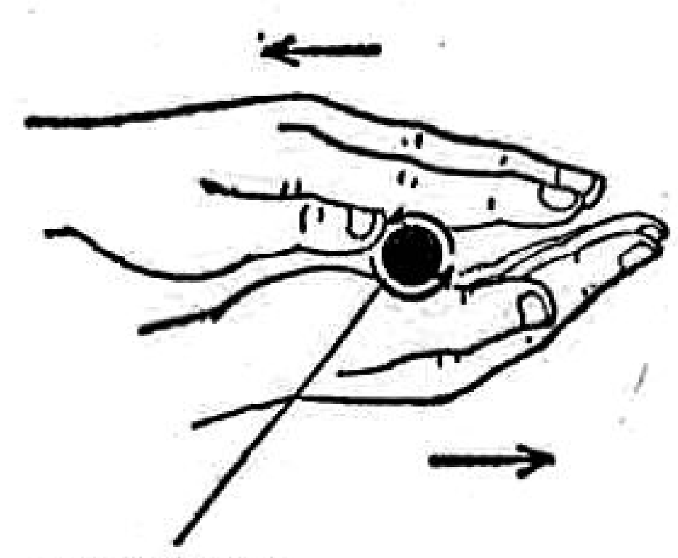
棒くいや石がなくても、もしも流れのはやさが場所によってちがうときには、その境い目に渦ができます。これは、コマの心棒を両手にはさんでまわすときと同じように、境い目にある水の部分が、その両側の水によって回転させられるからです（上図―左）。

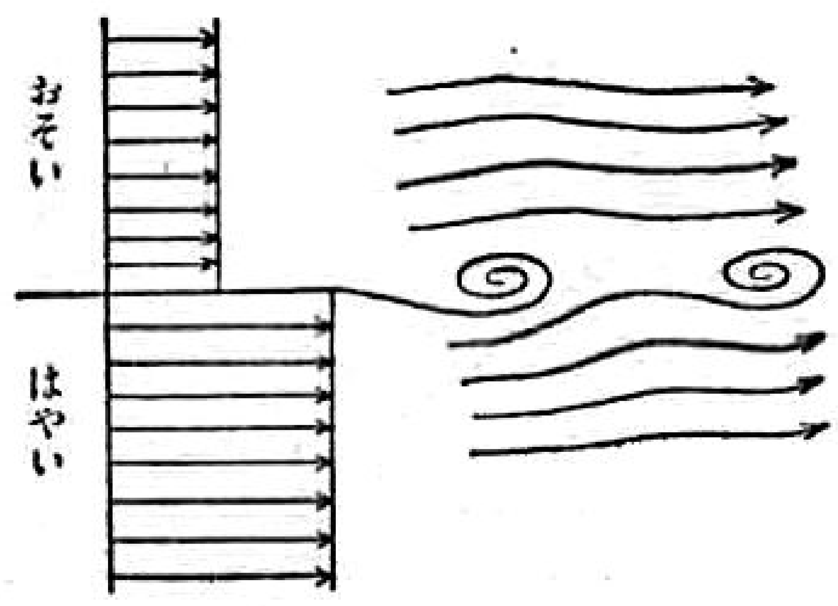
渦は一度つくられるとなかなか消えません。これは、一度まわりだしたコマがまわりつづけるのと同じです。

風の吹く日に、建物のかげなどでつむじ風がおこり、落葉などがクルクルま

わることがあります。これも空気のコマ、つまり渦です。台風は非常に大きな空気の渦です。このように大きい渦はどうしてつくられるのでしょうか。川の水にできる渦とちがって、空気が何かにあたって、こすられてできたというものではありません。ご承知のように、地球は自転していますから、それといっしょに空気も一日一回のわりあいでゆっくり回転しています。いま、地上のどこかに気圧の低い部分ができたとすると、そこへまわりから空気がすいこまれていきます。その空気のもっていた回転運動がどんどん積みかさなって、はげしく回転するようになります。これが台風です（このように、ごくゆるやかな回転をしていた水や空気がせまい場所にしぼられて集まると強い渦ができることは、フロ桶の水をぬくときなどによく見られます）。地球の自転のために、北半球では大気は東→北→西→南の向き（左まわり）にまわりますから、その回転の積みかさなってできた台風も左巻きに回転するわけです。

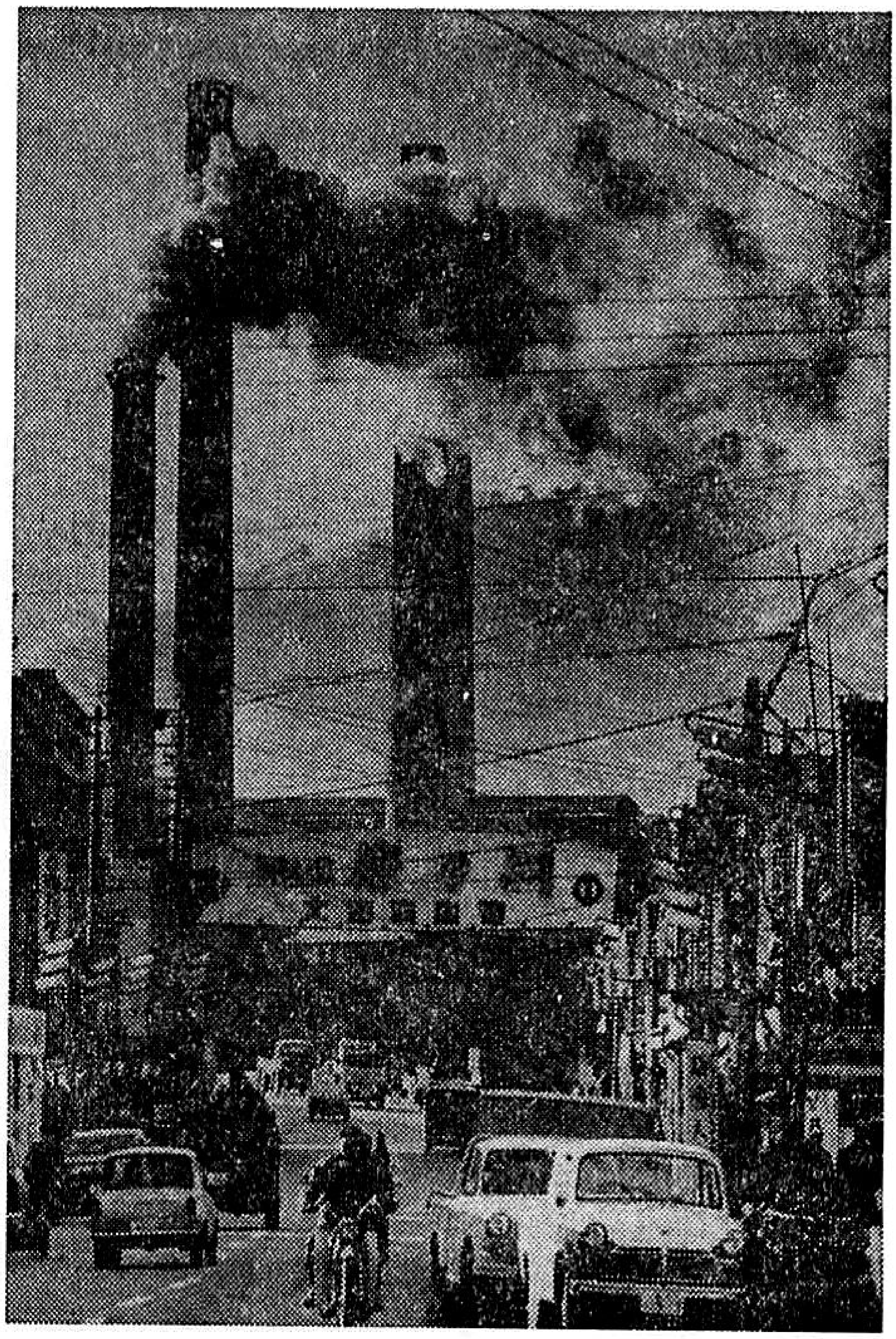
（今井　功）





〔問〕煙の色にも、黒かったり、白かったり、青かったり、いろいろな色がありますが、このような色はどうしてできるのですか。

〔答〕燃料にもいろいろな種類があります。そこで煙からの煙突にもいろいろちがった成分がふくまれているわけですが、石炭や薪をボイラーで燃やした場合を考えてみると、煙の主な成分はだ


都会の空は工場から吐きだされる黒い煙，白い煙でおおわれている。

いたい三種類になります。第一は、燃焼が不完全なために生じた炭素、あるいはコールタールなどのこまかい粒が黒い色をしてもくもくと出てくるもので、ふつう、これを煤煙(ばいえん)とよびます。第二としては、燃焼そのものは完全であっても、灰分の多い質のわるい石炭を燃やした場合に、灰のこまかい粒が白煙となって出てくることがあります。第三は、しめった燃料がふくんでいた水分が蒸発してきたり、燃料のなかの水素が燃えたりしてできた水蒸気が冷えたために、水のこまかい粒となり、白い煙となって出てくるものです。多くの場合には、この三種類が大なり小なりまざりあって、煙となって出てきます。

そして、粒の大きさの関係から霞のように青く見える場合もあるわけです。第一の黒い煙の成分は、燃やし方さえよければ、当然燃えきるはずのものですから、煤煙はなるべくださないように、

燃焼方法や燃焼器具がいろいろと工夫されています。たとえば、ボイラーではロストルの上によく粒のそろった石炭が一様の厚さにばらまかれるようにしたり、こまかくくだいた石炭にして、十分な空気を供給して完全燃焼がおこなわれるようにします。そうすることが、燃料経済のうえからも、また都市衛生の面からも、望ましいことはいうまでもありません。不完全燃焼により、まだ燃える成分をふくんでいる煙をもう一度燃やすことができないかという研究もありますが、可燃物の濃度が非常にうすくもあり、そのようにして無理に燃やしても、経済的な方法とはいえないでしょう。

燃料を燃やすときには、よい燃焼器具を使って、適当量の空気を送って、黒い煙をだすことのないよう完全燃焼をはかるべきです。なお、石炭の場合には、まず乾留をおこなって、煤煙を生じやすい成分であるタール分を回収したのちに燃やせば、煙も出ず石炭の合理的な使用法といえるでしょう。

（崎川　範行）

〔問〕　**アルミ製の器具は、ハンダづけができますか。**

〔答〕　これは、たいへん面白い質問だと思います。というのは、アルミが広く用いられはじめた頃、なんとかしてハンダでつけたいとみんなが考えたわけです。ご存じのように、古いアルミの器具、たとえばコップの手なども、いちいちビョウなどでつけていました。これがハンダでつけられれば、非常に便利になるということで、懸賞募集されたことがありましたが、当時は成功しませんでした。

物をハンダでつけるには、金属の新しい表面が出ることが必要です。酸化物その他の化合物のかぶっていない、純粋な金属の面があらわれないと、ハンダが溶けていかないのです。銅やブリキをつけるときにも、ペーストや、塩化亜鉛をつけてから、ハンダをつけます。ペーストや酸化亜鉛によって、金属の表面の酸化物を溶かして新しい表面をだし、そこへハンダをつけるのです。

アルミは、非常に酸化しやすく、空気中でもすぐ酸化します。その酸化物はすぐに酸化します。酸化物がうまく溶けないので、従来の方法では、ハンダづけができません。

近頃は、特殊な方法を使えば、ハンダづけや溶接ができます。それがふつうのハンダづけのように簡単でないため実用にはなりません。

（白井　俊明）

物理・化学

〔問〕　**アラビア湾の石油井戸の火事のことが新聞で伝えられました。この井戸は日本で試掘している最初の井戸だそうですが、この井戸になぜ火がついたのでしょうか。**

〔答〕　これは海底油田でも陸上油田でも同じことなのです。石油井戸を掘っていく場合に地下にパイプを地中に押しこんでいき、油層にぶつかると油が噴き出てきます。その油層というのは、地下に石油と天然ガスと水がいっしょになってたまっているのです。そして、いわば天然の石油タンクみたいになっていますが、その場合、ガスが高い圧力で上のほうにたまっています。そのガスの力で油が噴き出てくるのですが、もちろんガスもいっしょに噴き出てきます。それがいわゆる油井の噴油という現象です。この噴油のときに往々にして火事が起こるのです。



余ったガスをもやすフレアスタック（中央のヤグラ）—アラビア—

もちろん、火の気がまわりにないように気をつけてはいますが、ほかの原因で火がつくことがあります。どうして火がつくかというと、一つは、噴きだすときになかの砂利などもいっしょに噴きだしてきますが、そんなものがたまたまヤグラの鉄材にぶつかって火花を飛ばし、それで火がつくこともありますし、また、これは高圧ガスなどをあつかうときによく起こるのですが、ボンベから急に水素とかメタンとかを噴きださせると、その口もとにひじょうに高い電圧の静電気が起こって、それが火花を飛ばし、その電気火花で火がつくことがあります。油の井戸に火がついたということは、おそらく大きな圧力で急速に噴きだしてくるときに、口もとで電気が発生して火花が飛ぶか、あるいは石がぶつかって火花が出たのかもしれません。これらの原因で火がつくという危険はあるわけです。燃える油とガスが吹きあげているのですか

ら、いったん石油井戸に火がつくと、巨大な火炎放射機みたいなものです。油とガスですから、水をかけてもなかなか消えないのです。消火設備のよく整ったところなら、すぐ消しとめることもできるのでしょうが、初めて掘った海中の油井などでは、そういう点で消火がうまくいかないことがあります。油の火事を消すのには、ふつうフォーマイトといって、硫酸アルミニウムと重そうをまぜて炭酸ガスの泡がたくさんできるように工夫した泡の消火剤をふきかけて消すとか、水を霧にしてかけるとか、あるいは重そうの粉をかけるとかなど、消し方がいろいろありますが、非常に大きな油田の火災になると、そういう方法ではとても消せません。そこで、極端な場合にはダイナマイトをしかけて爆発させ、その爆風で消すということさえおこなわれています。

（崎川　範行）

〔問〕　**ガス・コンロにマッチで火をつけようとするとき、ボンと大きな音をたてるので、驚くことがあります。あの音はどうして起こるのですか。**

〔答〕　ガスに火をつける場合、火口にマッチで火をつけると、ふつうは静かに炎が吹きだし、連続して燃えます。ところが、ガスを空気とすっかりまぜておいて火をつけると、静かな燃え方をしないで、火薬とおなじような爆発をします。私たちが使っているガス器具は、そういう爆発が起こらないよう、ガスを連続的に送りだし、口元で空気とまざって火がつき、炎が出るという設計になっています。

ところが、ガスのコックをひらき、火口にそのまま火をつけると、完全燃焼しません。そこで、

ガスの器具の口元にかならず孔があいていて、そこから空気を吸いこみ、火口から出るまでのあいだに、かなり空気がガスにまざるようになっています。この混合物は、空気の量が少ないので、火がついて燃えるところまでいっていません。それが、火口から出て外の空気とまざって、ちょうどよい割合になって燃えるのです。

ところが、空気孔が大きすぎ、空気がはいりすぎていると、コックのところから火口の間で、かなり爆発性の混合物ができます。そういうとき、ガスの速度がおそかったりすると、爆発して炎が中にはいっていく速度が、ガスの出てくる速度よりはやいので、パンと音をたてて炎が中のほうへはいり、消えてしまうか、空気孔のあいているあたりで燃えるという現象が起こります。これが、ガス・コンロに火をつけたときに爆発する一つの原因です。

もう一つは、火をつけるのがおそいと、火口から出たガスが空気の中にたくさんまざり、コンロの上あたりに爆発ガスをつくるので、そこへ火をつけると、そのあたり一帯が、ドカンと大きな音をたてて爆発するのです。

前のほうの爆発は、空気孔の調節と、あまり早く火をつけなければよいのです。後のほうはコンロの上にガスがたまらないうちに、早く火をつければよいのです。後の場合には、まゆ毛を焼いたりしますし、大量にガスを使う風呂の場合には、かなりひどい爆発をしたり、中毒をしたりする危険もありますから、気をつけてください。

（崎川　範行）

〔問〕 **雨もりなどがあると、家の壁にシミができるのはなぜですか。**

〔答〕 水はいろいろなものを溶かします。水にぬれるものは、みな多少ながら水に溶けるものだといってもさしつかえありません。ただ固まっているものは表面だけ溶けるので、ばらばらにならないだけです。こういうふうに見てきますと、水に溶けないものは油ぐらいなものだ、金属でもガラスでも瀬戸物でも水にぬれますから、少しは水に溶けるわけです。このように水はいろいろなものを溶かしますので、水が壁のなかにしみこんでいきますと、壁土の中に入っているいろいろなものが水のなかに溶けて出てきます。このようにして、ごく僅かずつではありますが、いろいろなものを溶かしこんだ水が壁の中をしみ通っていくことになります。つまり壁の中に入っているいろいろな物質を洗いだしていくわけです。そして、いちばん端のところにいきますと、そこに溶かしてはこんできた物質をおきざりにして、水は蒸発していってしまいます。したがって、このへりのところに水の中に溶けていたものがシミとして残ることになります。しかも、これは壁にかぎったことではなく、紙に水がしみこんだときでも、着物が水でぬれたときでも、いつもへりのほうへいって、そこで水が蒸発してしまうので、水のなかに僅かに溶かしだされたものがそこにおきざりにされて、シミがつくということになるわけです。

それは、たとえば、大水が出たときに、川の上流のほうから石ころとか木の根とかいろいろなものがどんどん水で流されて出てきますが、水の勢いが弱くなって、水が散ってしまいます。洪水の出たはしの所に木の根や石ころなどがごろごろとたまるのと、ちょうど同じようなものなのです。

また、川のなかで水に流されるといいましても、大きな岩石みたいなものは先のほうまでは流さ

れず、小さいものや軽いものほどずっと先のほうまで流されてしまいます。これと同じように、水でぬれてシミがつく場合でも、水に溶けやすいものほど、先のほうまでいきますが、水に溶けにくいものは、ずっと手前のほうに少しずつ残っているわけです。

このことは、実際に化学の分析に応用されています。炉紙（こし紙）を短冊のように切ったものの下のはしに、分析しようとするいろいろな物質のまざった溶液をちょっとつけ、そのはしを水のなかにつけておきます。すると水がにじみあがっていきますが、このように水がにじみあがるにしたがって、先の溶液のなかに溶けていた物質が、水のなかに溶かしだされて上のほうへはこばれます。このときに水に溶けやすい物質ほど上のほうまではこばれ、反対に、あまり水に溶けない物質ほど途中においていかれます。この現象を利用して、まざっているものをわける方法を、クロマトグラフィといって、いままでほかの分析方法ではなかなかわけられなかったものを、分析するのに広く使われるようになってきました。なお、この場合に、純粋な水を使うかわりに、その中にいろいろなものを加えたり、溶かしたりしておくと、いっそう分析がうまくいく場合がたくさんあります。壁のシミの現象が、こういうことにまで応用されているというわけです。

（千谷　利三）

〔問〕 **食品が湿めり気をおびないようにするには、どのような工夫をすればよいでしょうか。また乾燥剤はどんなはたらきをするのですか。**

〔答〕 食品が湿めるというのは、食品の成分、たとえばタンパク質、デンプンなどが、空気中

の水蒸気と化合する現象であるといってよいと思います。したがって、湿めりをふせぐには、空気中の水蒸気をとりさってしまえばよいわけですが、これは簡単にはできないので、ふつうは、密封のできるカンの中に食品を入れ、同時に、その中に乾燥剤を入れてカンの中の空気の水蒸気を全部とりさってしまう方法を用います。

カンの中に入れた乾燥剤は、つぎのようなはたらきをするのです。乾燥剤も、空気中にある水蒸気と化合するはたらきをもっていますが、食品の成分よりも、乾燥剤のほうがずっとはやく水蒸気と化合するので、食品が湿めらないうちに、カンの中にある空気にふくまれる水蒸気が、全部乾燥剤と化合してしまいます。したがって、カンの中の空気は水蒸気をふくまなくなるので、長く食品を入れておいても湿めることはないのです。なお、カンはときどき食品をだすためにあけますが、そのたびに水分をふくむ空気が入り、そのたびに乾燥剤がはたらくのです。

食品を貯蔵するための乾燥剤として、最もよく使われているのは、「シリカゲル」というものです。シリカゲルは、水晶の成分に似たもので、水ガラスを原料にしてつくります。小さなゴマ粒より少し大きな無色透明な固まりですが、ふつう青い色がついています。これは、水分と非常に化合しやすい性質をもっています。ただし化合する水分の量には限度があります。

シリカゲルが食品の乾燥剤としてよいところは、見たところ透明で清潔な感じがするほか、いちど水分を吸収して水分を吸う力のなくなったものは、もう一度フライパンのようなもので静かに火や電熱器などであぶると、化合した水がとれて、また元の水分を吸うはたらきのある乾燥剤にかえることです。ただし水分を吸収するはたらきがあるかないかは、シリカゲルだけの場合は見てもわ

かりません。

これを見わけるために、ふつうシリカゲルの乾燥剤は青い色をしているのです。これは青い色をした「塩化コバルト」というものをしみこませてあるのです。このものも水と化合しますが、水の化合している量によって色が変わり、水の少ないときには青く、多いときには桃色になります。シリカゲルが十分に吸収力をもっているうちは、空気中に水蒸気がありませんから、塩化コバルトは青いのです。シリカゲルが水分を吸わなくなると青い塩化コバルトが空気中の水分を吸って桃色になります。火であぶって青くなったときは、シリカゲルもまた吸収力をもつようになっています、塩化コバルトの特性を利用して、シリカゲルの乾燥剤がはたらくかはたらかないかを見るわけで、たいへんうまい工夫をしたものだと思います。

（林　太郎）

〔問〕　**炭と薪とでは、どちらが多く熱をだしますか。炭は種類によってだす熱の量がちがいますか。**

〔答〕　石炭を乾留つまりむし焼きにすると、ガスやコールタールのようなものが出ていってしまって、あとにコークスが残ります。そして同じ目方でくらべると、コークスのほうが石炭よりも熱をたくさんだします。つまり火力が、コークスのほうが親である石炭よりも強いです。これと同じように、石炭のかわりに木つまり薪をむし焼きにすると、やはり燃えるガスやコールタールのようなべたべたしたものが出ていってしまって、あとにコークスに相当するものが残りますが、これ

が木炭あるいは炭です。ですから、炭は燃えるときに煙をだしませんし、またコークスの火力のほうが石炭よりも強いのと同じように、炭の火力のほうが薪よりも強いのです。同じ目方でくらべると、炭のほうが薪の二倍ぐらいたくさんの熱をだします。

また、炭にはドガマと堅炭(かたずみ)とがあります。家で火鉢に入れるのはドガマで、台所の七輪で使うのは堅炭です。では、ドガマと堅炭はどういうふうに違うのでしょうか。石炭からコークスをつくるには、石炭を大きなかまの中に入れて外から高い温度に熱しますが、木つまり薪から炭をつくるには、そんな手間のかかったことはしません。つまり薪自身が燃えるときに出る熱を使うのです。土や石などを使って小さな炭焼かまどをつくり、その中に新しく切ってきた薪をたくさん詰めこんで、外から火をつけます。すると薪は燃えだしますが、それがあまり激しく燃えないように、入口のところを適当にふさいでしまいます。そうすると、薪はくすぶりながら燃えつづけ、その熱で薪のなかからガスやコールタールのようなものが出ていってしまって、あとに炭が残るというわけです。

ですから、空気の入り方をうまく加減して、薪の燃える温度とか速さを変えると、いろいろな性質をもった炭ができるということになります。たとえばドガマといわれているものは、土でできたかま、つまりドガマを(土ガマ)を使って初めからわりあいに高い温度で速く焼きあげます。そうすると、少しガサガサした炭ができますが、それがドガマのなかで焼いてつくった炭というわけで、ドガマといいます。これにたいして、初めはわりあいに低い温度でゆるゆると焼いて、しまいに、高い温度にして焼きあげると、堅くしまった炭ができます。これが堅炭です。堅炭は質がち密なので、ゆるゆると長く燃えるのが特長です。一方ドガマはち密でないから、軽くて速く燃えるのが特長

です。しかし同じ目方でくらべれば、出る熱量はどちらも同じです。ただ燃える速さがドガマのほうがはやくて、堅炭のほうがおそいので、一定時間のあいだにだす熱量は、ドガマのほうが大きいということになります。

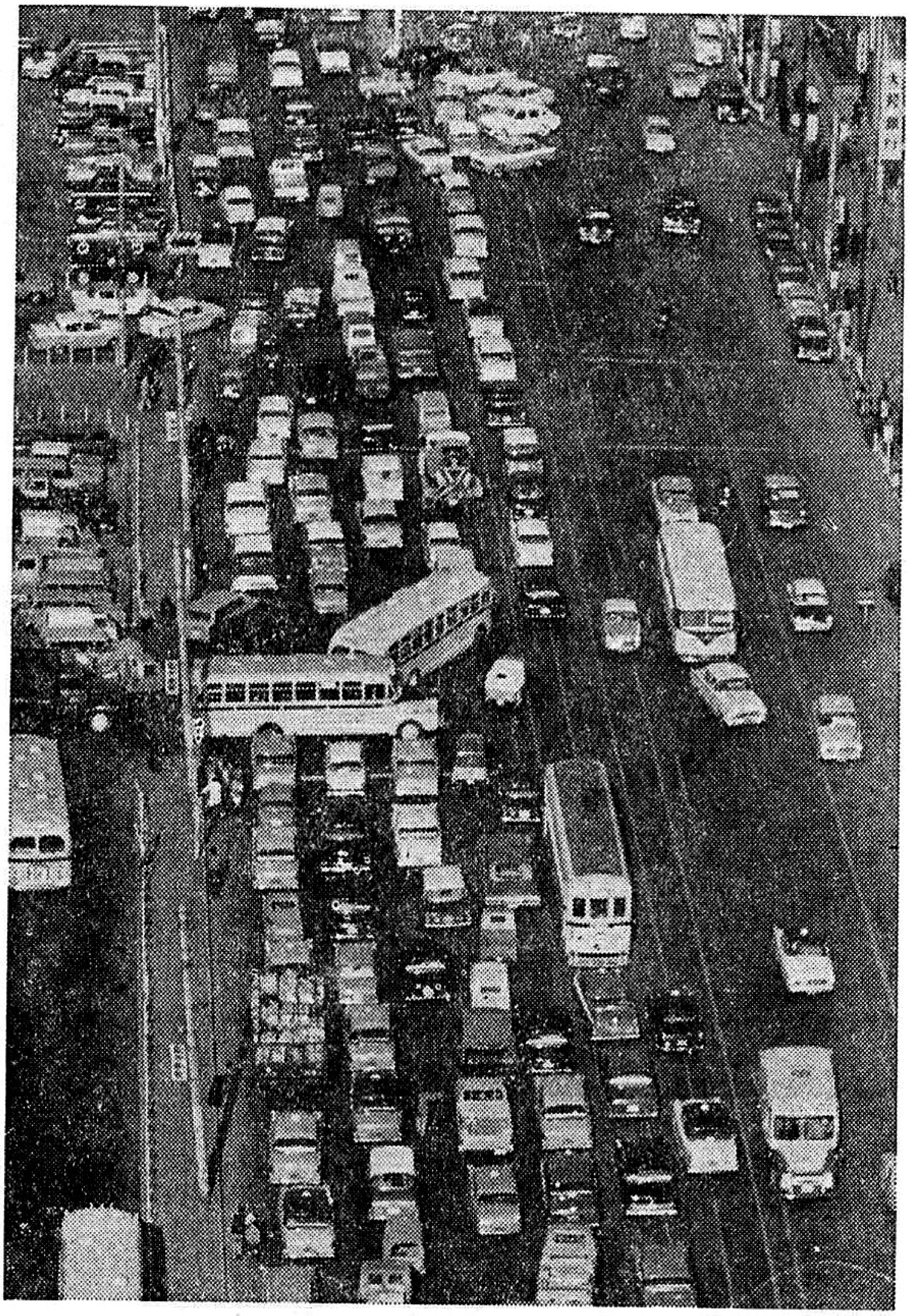
（千谷　利三）

〔問〕 **自動車の排気ガスは有毒だといわれます。その理由を教えてください。**

〔答〕 自動車の排気ガスには、四パーセントから五パーセントの一酸化炭素がふくまれています。これは、動いているとき、車を停めてゴトゴトとアイドリングをしているとき、高速度で走っているときなどによって、それぞれ一酸化炭素をふくむ量がちがいます。

アイドリングの状態では一酸化炭素が非常に多いので、交差点で車がたくさん停車しているときなどは、付近の空気は非常にわるくなります。一酸化炭素の数パーセントという量は、たいへん濃い量で、そのようなガスを放出されると危険なのです。

自動車のエンジンの中で、ガスを完全に燃焼させ、炭素ガスと水にすればよいのですが、今のガソリン・エンジンの性格として、それはできないのです。完全に燃焼するには、ガソリンの蒸気にたいして、空気をずっと多くし、非常に薄いガスにしたうえに、高い圧縮比で燃やさなければなりません。そうすると、ノッキングが起こります。つまり爆発が早すぎて、ピストンをうまく押さず、ピストンの頭をガンガンとたたいてしまいます。そして、エンジンは焼け、馬力は出ないで、ガソリンの消費量は非常に多くなります。飛行機は、ノッキングを起こすと、墜落してしまいます。



自動車が氾濫する都会の街路

そういうわけで排気は不完全燃焼のガスなのですが、何百度という高温で出てくる排気ガスを、そのまま放出しないでもういちど途中で燃やして、一酸化炭素を二酸化炭素にし、その他の炭化水素も完全燃焼させる、という設計がはじめられています。

おなじエンジンでも、ディーゼル・エンジンのばあいですと、一酸化炭素がほとんどなくなっていますし、ガス・タービン自動車もよいでしょう。これはいま、アメリカやヨーロッパでは試作されています。これは、往復運動をするピストンではなく、燃

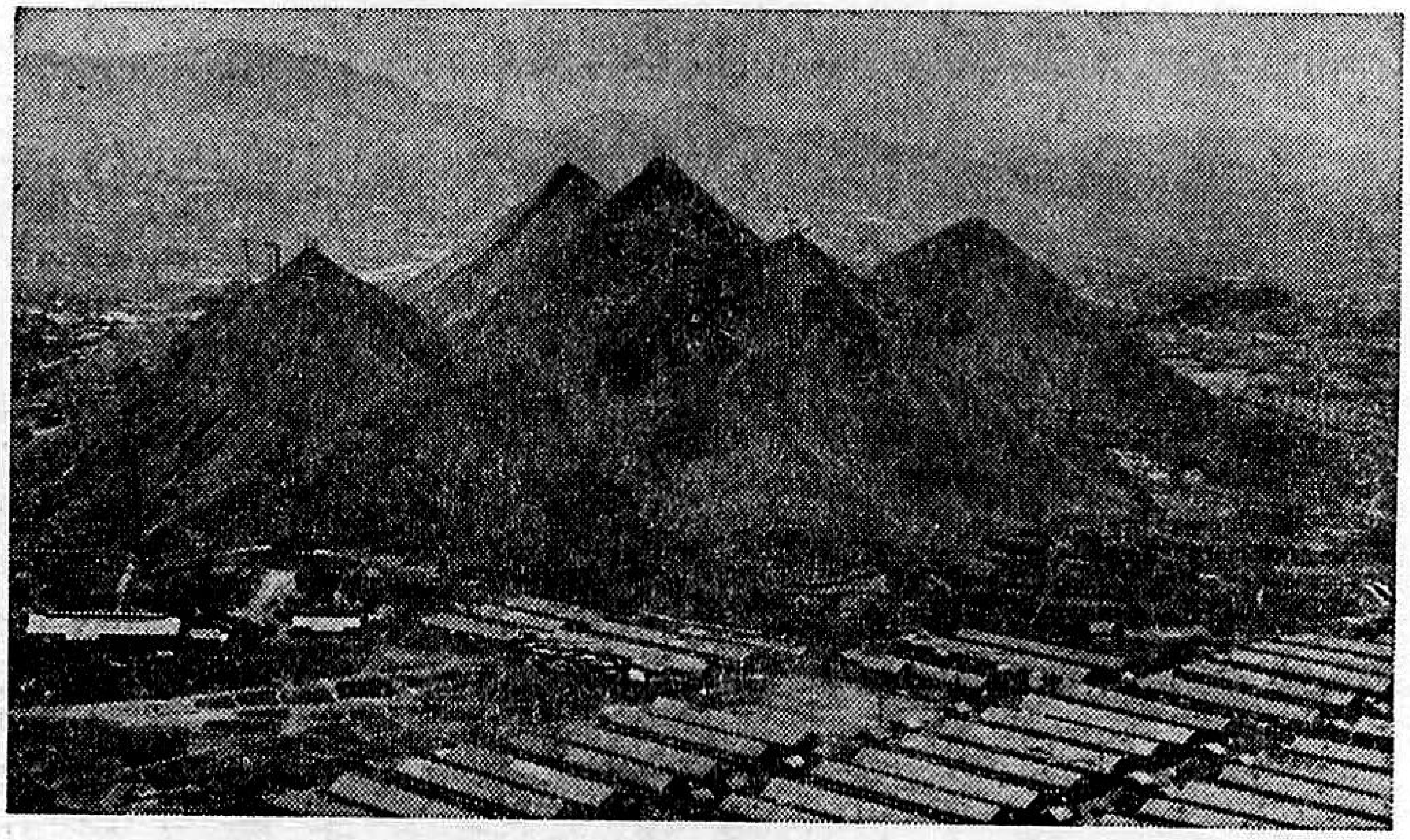
料の爆発した燃焼ガスでタービンをまわし、タービンで車を動かすのです。飛行機には、ジェット機とかターボ・プロップとして応用されています。これならば、ピストン・エンジンより、ずっと完全に燃焼でき、自動車の排気ガスも害が少なくなるだろうと考えられています。（崎川　範行）

〔問〕　**炭坑地帯にあるボタ山が自然に発火することがありますが、なぜですか。**

〔答〕　炭坑地帯には、どこにも、富士山のような形をしたボタ山がそびえています。ボタ山は、灰が六〇パーセントから七〇パーセント、あるいはそれ以上もあって、売り物にならない、カロリーの非常に低い石炭を捨てたものです。

石炭を掘ると、土砂やボタ（品位の低い石炭）が非常に多く出ますが、それは、このように捨てておくよりほかありません。ところで、ボタは品位はわるくても石炭です。石炭は、掘ってから長く積んでおくと、自然に発火する性質をもっています。木炭や薪などではそういう心配はあまりありませんが、とくに石炭が自然発火しやすいのです。そして石炭のなかでも、褐炭など若い石炭ほど自然発火しやすいのです。石炭は、ただの炭素のかたまりではなく、フミン質という特種の化合物です。これは、酸化されやすい、つまり、空気中の酸素とむすびつきやすいという性質がありま す。

そこでボタ山のように積んであると、それは品位は悪くても石炭ですから、一部分が酸素を吸って、多少酸化し、そのために温度があがります。すると、その部分に対流が起こって、空気がいっ



品質のわるい石炭が捨てられて築かれたボタ山。

そうよく集まり、ますます酸化が進み、さらに温度がのぼるという現象が起こるのです。その結果、三〇〇度を超えるような温度になると、石炭は約三五〇度で発火するので、燃えだしてしまいます。そして、あとに灰だけの泥の山が残ります。それが、ふつう炭坑地帯でみられるボタ山の火災です。

石炭は、ことにイオウをふくんでいると自然発火が起こりやすく、雨が降ってぬれたり、また乾いたりすると、いっそう発火しやすくなります。ボタを、このように燃やしてしまわないで、うまく利用するということは、これからのエネルギー資源の問題で、たいへん大切な問題だと考えられています。

（崎川　範行）

〔問〕　**物が燃えるとき、炎をだすものと、ださないものがあります。これはなぜですか。**

〔答〕　物体が酸素と化合して熱をだすことを、学問的には、「燃える」といっています。ガスなどを燃やすと、もち

ろん炎が出ますが、液体では、ガソリン、アルコールが炎をあげて燃えます。炎というのは、気体が燃えている姿なのですが、そこで液体や固体が炎をだすというのは、燃えるときに可燃性のガスに変わるか、あるいは分解してガスを発生して、それが燃えることにほかならないのです。

ガスや液体はすべて炎をあげて燃えますが、固体には燃えるとき炎をだすものとださないものがあります。木や石炭は炎をだしますが、木炭、コークス、無煙炭などは炎をださないわけです。それは、木材や石炭は燃えるとき、まず熱によって分解して、ガスやタールの蒸気などを発生します。そしてそれに火がつくと炎になって燃えるわけです。

だが、木炭、コークス、無煙炭などはそのほとんどが炭素です。そこで熱せられても分解して燃えるガスをだすことがありませんから、固体のまま火のかたまりになって燃焼します。もっとも、火鉢の炭火が青い炎をだすことがあります。それは木炭の燃焼でできた二酸化炭素が赤くなった炭と作用して一酸化炭素ができ、それがもう一度空気とまじって燃えるために炎になります。

木材のなかに耐火木材というのがあります。これは木材に薬品をしみこませ、熱で分解して燃えるガスが出るのを防ぐようにしたものです。耐火といっても燃えないわけではなく、炎をだして急速に燃えるのを防ぐようにしたものなのです。

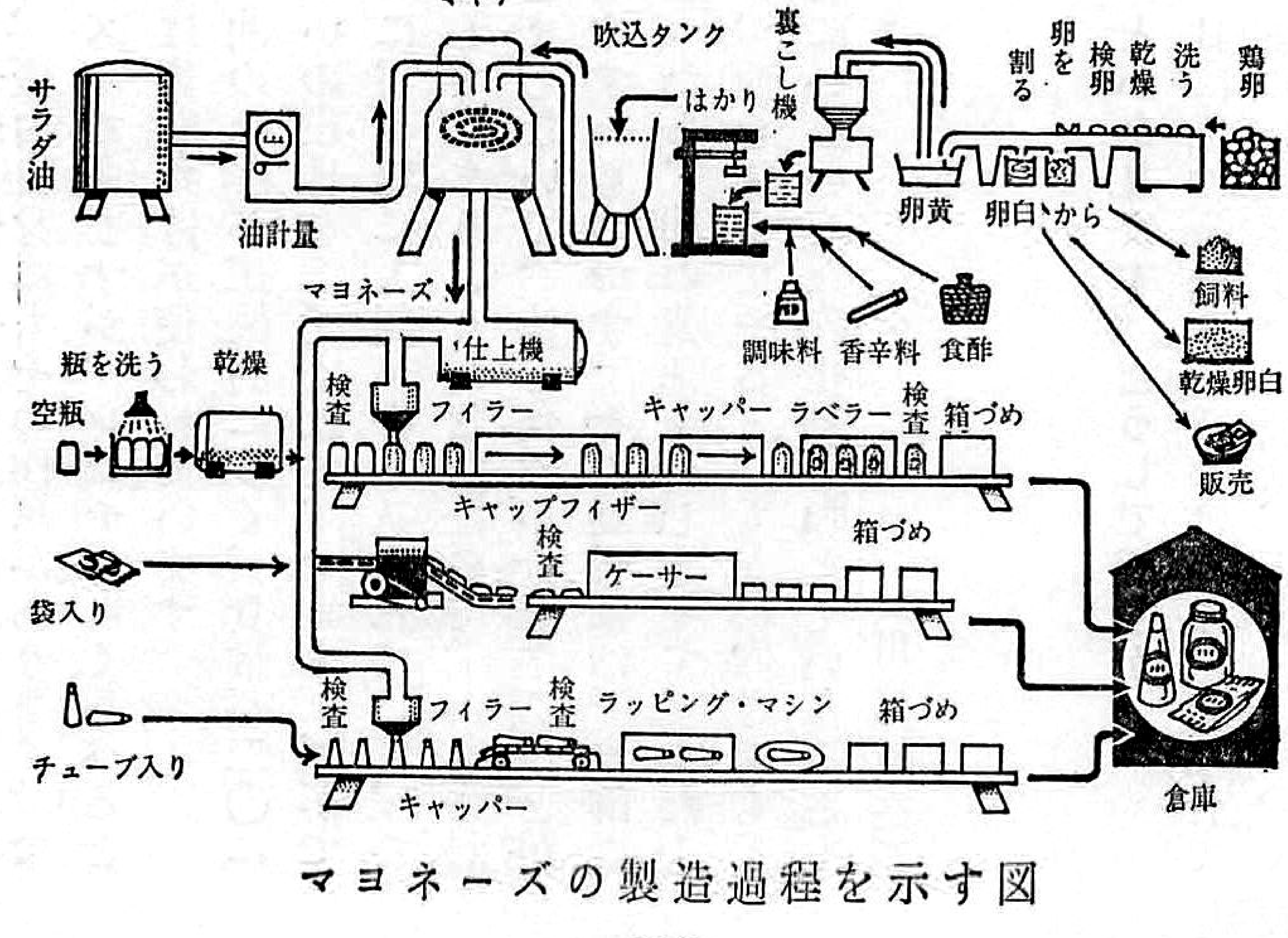
（崎川　範行）

〔問〕**マヨネーズをつくるとき、卵の黄身をつかいますが、これは何か意味があるのですか。**

〔答〕マヨネーズというのは、なかなかおもしろい形をしています。顕微鏡で見ると、食酢の

一滴のなかに、非常に小さな脂肪の固まりが、たくさんはいっているようなものです。

　ところが、油と水は、いっしょになれません。試験管の中に、油と水を入れてふると、白っぽくまざりますが、すぐ分離してしまいます。ですから、何か『かすがい』を入れて、油と食酢をつないでおかないと、マヨネーズはできません。そこで、卵の黄身を用います。卵の黄身には、タンパク質や脂肪がありますが、この脂肪のなかにまざっているレシチンというものが、とくに『かすがい』の役目をはたします。科学的にはこれを乳化剤といっています。乳化剤は、片方の手で水と、もう一つの手で油と握手して、水と油を間接的につなぐ作用があります。ですから、食酢と油を一緒にする場合、そこにあらかじめ卵の卵黄が入れてあると、かきまぜたときに、油と食酢がよくつながって、マヨネーズのような形になります。マヨネーズが固まるというのは、そういう状態が、うまくできたときのことをいうのです。



マヨネーズの製造過程を示す図

『かすがい』の役目をするのは、レシチンばかりではなく、蛋白自身にもその作用があります。ですから、黄身だけではなく、卵全体をもちいてもマヨネーズはできますが、レシチンにくらべるとタンパク質の『かすがい』としての力は弱いので、ふつうは卵黄だけが使われています。

油の量と、食酢の量と、どちらが多いかといいますと、油のほうが圧倒的に多く、食酢が二〇にたいして、油が八〇ぐらいです。ですから、うまくかすがいの役目をしてくれて、マヨネーズができても、非常に不安定で、ラッシュ・アワーの電車のなかに、無理に人間が押し込まれていて、ちょっと窓ガラスにひびがはいると、そこから人間が飛びだしてしまうような状態なので、かきまわし方がわるかったり、油が多すぎたりすると、うまくまとまらないで、油と食酢が分離することがあります。とくに製造時の温度が低いと分離現象を起こしやすいものです。その場合には、食酢を少したして、よくかきまぜるか、あるいは、足りないと思ったら、卵の黄身を少しまぜて、またよくかきまわすと、もとの状態にもどります。そして、多少、油を加えてやると、もとの固さにもどります。また市販のマヨネーズは、卵黄だけでなく、人工的にいろいろな乳化剤を加えていることも多く、その種類や割合はふつう秘密とされているようです。

（川村　亮）

〔問〕　**紙によって、日に焼けるものと、焼けないものとがあります。どうしてですか。**

〔答〕　紙は原料によっていろいろにわけられますが、日に焼ける紙というのは、洋紙の場合では新聞紙の類です。原料である材木を処理するときに、二種にわけます。一種は、木をこまかく

割り、薬品で処理して、材木の成分である繊維と繊維でないものの二つにわけ、もう一種は、木そのものを少しも処理せずに、全部どろどろのパルプ（機械パルプ）にします。
この二種をまぜあわせてつくる紙と、不純物をとりのぞいた化学パルプだけでつくる紙がありま す。
化学パルプでつくった紙は、不純物がないので、長年おいても色が焼けません。ところが、機械パルプはいろいろな不純物がはいっていて、そのうちのリグニンというものが主に害をするので、それをふくんでいる紙は、空気中においたり、日光にあてると色が変わるのです。よく見るのは、新聞紙がたくさん重ねておいてある場合、木口だけが非常に黄褐色になります。
ところが、中はあまり色が変わっていません。つまり、新聞紙のなかにはいっているパルプの不純物が空気にさらされ、日光にあたって変化を起こすわけです。これを防ぐには、厚い紙あるいは色の濃い紙に包んで、光線に直接あたらないところにおけば、比較的に黄褐色になることはさけられると思います。長く貯蔵したり、変化がないような状態でおきたいときには、機械パルプを入れない物、つまり上質の紙を使うことがいちばんよいと思います。

（服部　静夫）

〔問〕**写真が古くなると変色するのは、なぜですか。防止法はありませんか。**

〔答〕すっかりできあがった印画紙を長くおくと、変色する場合があります。懐かしい記念写真が一年くらいたって色が変わるとがっかりするものです。この原因は主として定着後の水洗いの

不足にあります。定着によって銀の塩類がハイポと化合して水にとけやすい物質になり、その後の水洗い中に水の中にとけさるのが水洗いという作用です。このとき水洗いが不十分だと、印画紙の繊維のなかにこの物質が残ったまま乾燥されます。

ハイポというのは定着液のおもな物質で、化学的な名前ではチオ硫酸ナトリウムといいます。水洗いの不完全な印画紙を、長く空中におくと、銀塩とハイポの化合物が空気中の酸素によって酸化され、硫黄が分離し、いわゆるコロイド硫黄となって黄色い色を呈します。

この変色をさけるのには、どうしたらよいでしょうか。

それは水洗いを十分にすることです。印画紙を現像する場合、たくさんの印画紙を短かい時間に処理するので、水洗器に後から後から紙を入れて何枚も重ねてしまうと、十分にこの物質が水にとけないので残ることがあります。したがって、水洗いのさいにはじゅうぶん水をかきまぜて、そういうことのないようにします。

いったん変色した印画紙は、調色法によってある程度回復できます。調色法というのは、黒い銀画像に色をつける方法というわけです。その処法は、水七五〇立方センチ、多硫化ナトリウム七・五グラム、炭酸ナトリウム一、水塩二・五グラム（水塩というのは水が一分子についているという意味）、これに水を加えて一リットルにします。この調色液に変色した印画紙をあらかじめ一回、水洗いしてつけます。この液の温度は摂氏二〇度で、つけている時間は十五分から二十分くらいでじゅうぶんです。その後、完全に水洗いして乾燥すると、わりあいに美しいセピア色になります。

（菊池　真一）

電気

〔問〕**私たちが、ラジオの音楽放送を聞くとき、スピーカーを前にふたつおいて聞くと、立体的に聞こえるといわれますが、そのわけを教えてください。**

〔答〕この質問は、立体放送の問題と関係する、たいへん興味ある問題です。しかし、なぜこのように聞こえるのかといわれても、簡単には答えにくいのです。

そこで、イヤホーンは使わず、ふつうに外界の音を聞く場合を考えていただきたいと思います。いま、私たちの右の耳のすぐそばで、鈴を鳴らしたとしましょう。この場合、もちろん鈴の音は右の耳に聞こえます。ところが、鈴から出る音波は、右耳だけでなく、左耳にも達しているのです。ただし、左耳への距離は右耳より遠いので、音が弱くなります。また、左耳が頭の陰になっていますから、これも音量がさがる原因になります。ところが、つぎに、鈴を前のほうに動かしていきますと、左右の音量のちがいはしだいに少なくなり、正面に鈴をもってくると、右と左で、まったく等

しい音量で聞こえます。私たちが音を聞いて、どちらから聞こえるかということを知るのは、このような右と左の音量の差と音の到着時間のちがい、これはごくわずかなものですが、その差を手がかりとしているのです。

私たちの頭の中では、右耳から出る聴神経が大脳の左がわにつながっており、反対に、左からは大脳の右がわにつながっています。そこで、右耳に音を聞かせると、大脳の左がわが興奮します。ところが、同時に左耳をもっと強く刺激すると、右耳に対応する左側の大脳の興奮が弱くなり、左耳に対応する右がわの大脳が強く興奮するのです。このように、一方に強い音があると、反対側の音をおさえてしまうという作用があるわけです。

このようなわけで、音は右と左の両方の耳にはいっているのですが、どちらからくるかを聞きわけることができるのです。したがって、イヤホーンを使って、右と左に音を入れるとき、一方の音量が強いと、そのほうに聞こえるのは、そのような理由と考えてよいと思います。

つぎに、左右の耳にイヤホーンをあて、おなじ番組の音を等しい音量で聞くとき、頭の真上のへんに音が聞こえるのはなぜでしょうか。この問題は、立体放送を二台のスピーカーで聞くときに音は前のほうから聞こえるのに、イヤホーンでは頭の中に聞こえるという問題とおなじく、なかなかむずかしいのです。簡単にいえば、さきほどのように、一方が強ければそのほうにひっぱられるということですが、左右等しい強さでひっぱるときには力のつりあいがとれるので、左右両耳をむすぶ、ちょうど真中に、音がおちついてしまうと考えれば、解釈がつくのではないでしょうか。

（黒木　総一郎）

〔問〕　**AM放送よりもFM放送のほうが音色がよいのは、どうしてですか。**

〔答〕　FM（周波数変調）方式は、NHKがおこなっているFM放送や、テレビジョンの方式は、音声放送に使用しており、AM（振幅変調）方式は、中波のラジオ放送（標準放送）に使用していいます。

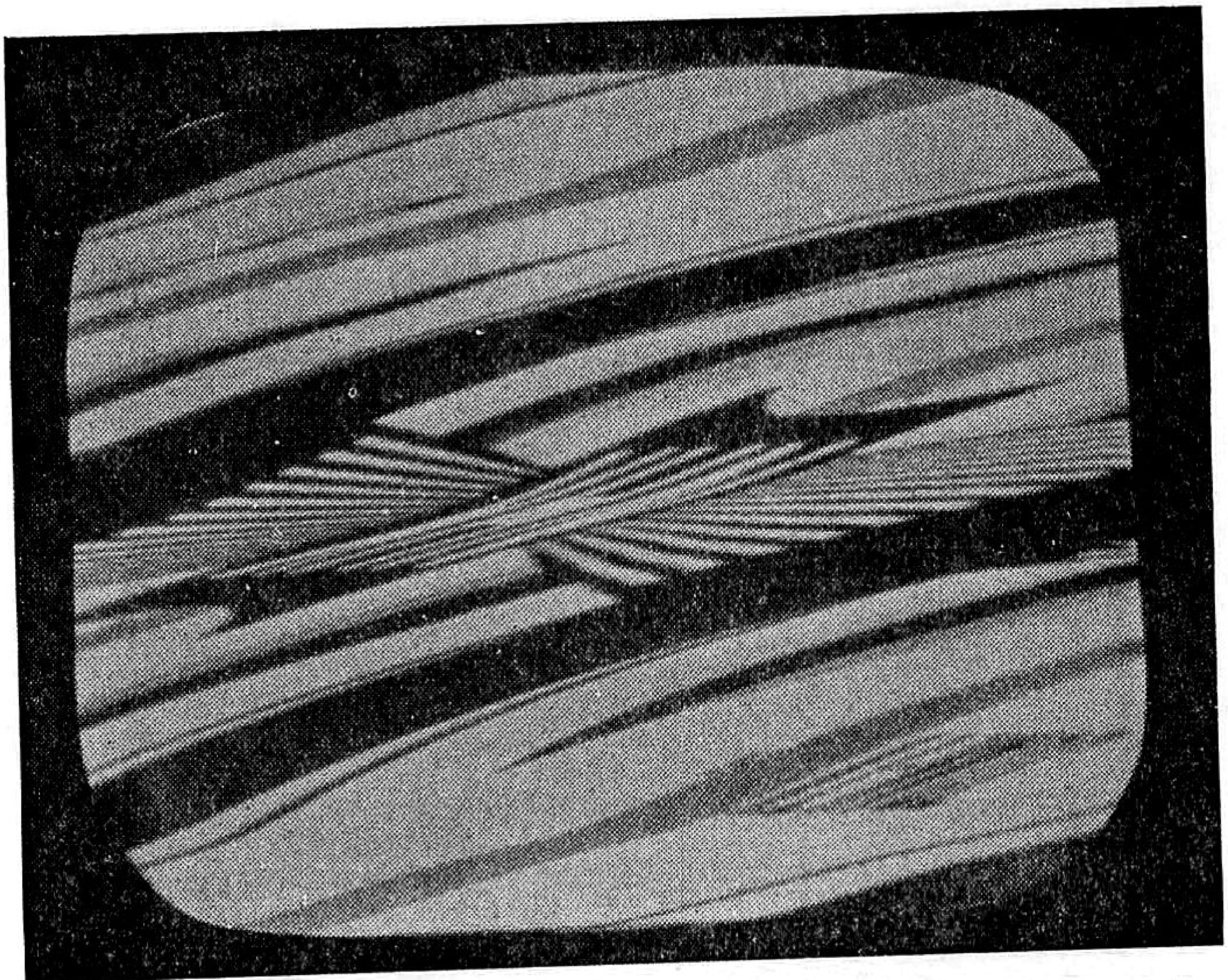
音のよさは、「周波数特性」、「非直線歪（ひずみ）」、「雑音」などできまります。

音声には約三〇サイクルから一五、〇〇〇サイクルまでの周波数成分がふくまれていますが、FM放送では、これを忠実に送ることも、受信することもできます。

AM放送でも、一〇、〇〇〇サイクル以上の音を送ることも、受信することもできます。しかしこれは放送所の近い電波の強いところで受信するばあいに限ります。問題は、放送局から遠くにあって電波が弱いところで受信しようとすると、昼間はよいのですが、夜になると、一〇、〇〇〇サイクルの音がはいって、聞きづらくなります。これは、中波の放送局の周波数を、一〇、〇〇〇サイクル間隔で割り当ててあるので、夜になって電波が遠方までとどくようになりますと、隣りの周波数の放送局の電波まで受信機に入り、干渉して、一〇、〇〇〇サイクルのチーという音を生ずるのです。

この一〇、〇〇〇サイクルの音を聞こえなくするために、受信機の選択性をよくすると、必然的に、ラジオの音も選択度に応じて高いほうの周波数が聞こえなくなります。

つぎに非直線歪（ひずみ）ですが、放送機や受信機に真空管やトランジスターを使っている関係上、その特


テレビのばあいには，雑音が起こると受像機の画像がくずれてしまう。

性が直線でないため、波形がくずれることがあります。このくずれかたが、AM放送がFM放送より大きくなりがちで、そのために音がわるくなります。

AM放送の、中波帯には、外部雑音が多いうえに、AM受信機は雑音の影響をうけやすい性質があるので、AM放送では雑音になやまされることが多いのです。FM放送の超短波帯は、雑音が少ないうえに、FM放送受信機機は雑音をとりのぞく回路があり、FM方式それ自身雑音におかされ難い性質をもっています。そのため、AM放送にくらべて放送が聞きやすくなります。

以上のように、「周波数特性」「非直線歪」、「雑音」、いずれの点でも、FM放送がAM放送よりすぐれているので、よい音がするのです。

とくに、最近はスピーカーが非常によくな

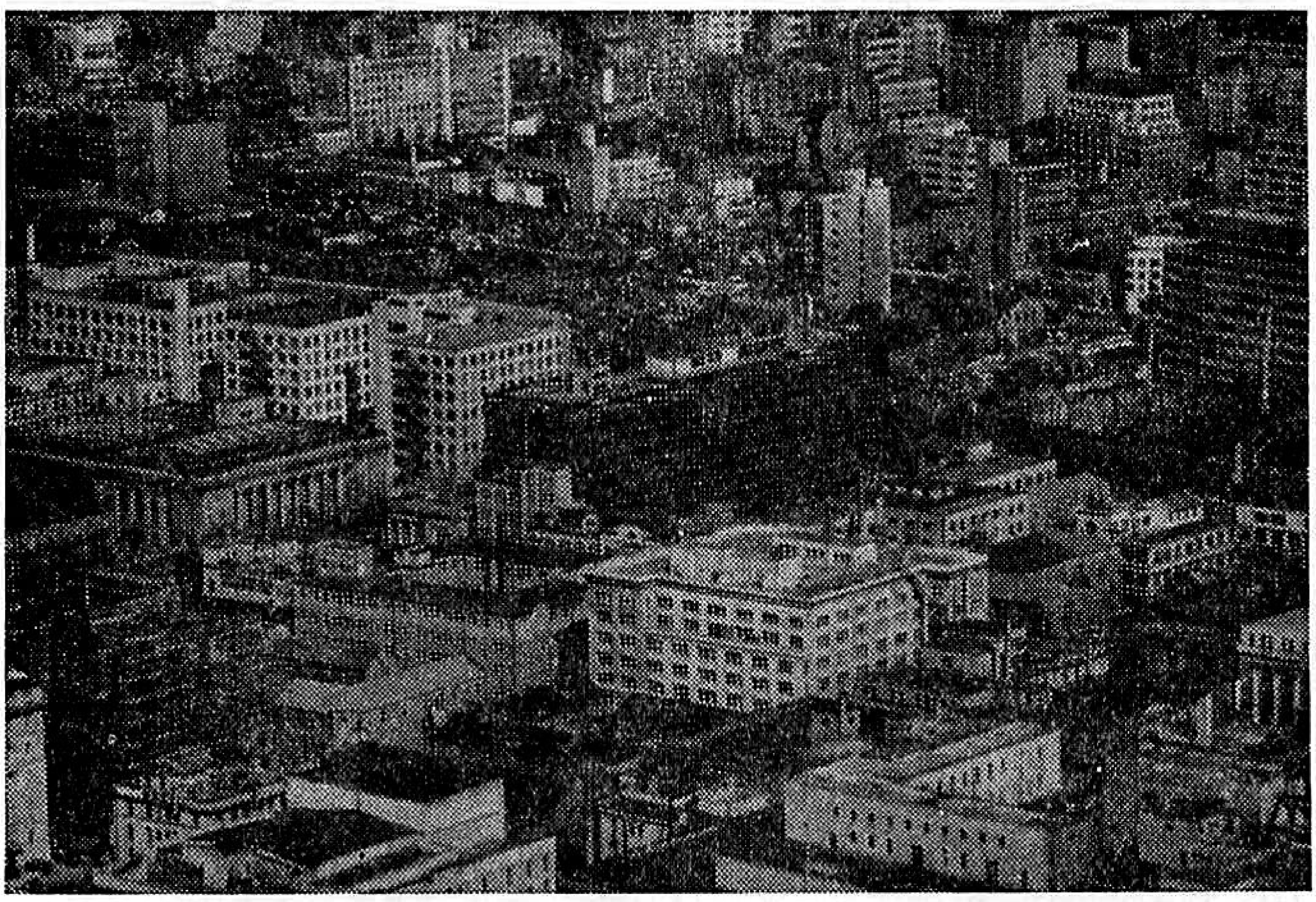
ったので、ＦＭ放送では、原音に近い、きれいな音を聞くことができます。
しかし、ＡＭ放送も、放送装置が非常によくなっているので、電波が強く雑音の少ないところでよく設計製作された受信機で聞けば、けっしてＦＭ放送に劣るものではありません。

（高橋　良）

工学

〔問〕　鉄筋コンクリート造りの建物は、どのくらい長もちしますか。

〔答〕　百年でも千年でも、もちそうな気がしますが、実は案外短かいのです。鉄筋コンクリートの建物でごく極端な例をいうと、五、六年でこわれてしまったものがあります。鉄筋のなかに電気がとおると非常に早くこわれるのです。これは特別な例です。化学工場などで、硫酸のような薬品を使う場合もずいぶん早くいたみます。この種のものだと、十年とか二十年しかもちません。ふつうに使っている建物、たとえば学校、アパート、事務所などは、使い方さえよければ、建物自体は百年以上ももつと思います。ただ、ひさしとか窓のまわりとか、パラペットといいますが、屋上の手すりなどのコンクリートが腐ってしまいます。どういう腐り方をするかというと、コンクリートにつつまれている鉄筋は、コンクリートが新らしいうちは錆びませんが、コンクリートが古くなると、コンクリートの性質が変わって鉄筋が錆びはじめるのです。鉄は錆びると数倍にぼう張する



林立する都市の鉄筋コンクリートのビル



古くなったためとりこわされた帝国劇場

ので、コンクリートが割れます。割れ目から水や空気が入り、中の鉄筋の錆(さび)がますますひどくなります。しまいにはパカッとはがれて落ちてしまうというようないたみ方をします。建物が何年もつか

という寿命の勘定はなかなかむずかしいので、いろいろ意見もありますが、建物が古びて、それを修繕するための修繕費が、建てるのと同じくらいかかったときに、その建物は寿命がきたという考え方もあります。この勘定でゆくと、学校や病院の建築では六〇年から七〇年が寿命ということになりましょう。

以上は建物自体の寿命のことですが、実情では建物自体はまだしっかりしていても、これをこわして建て直すことがずいぶんあります。それは年月がたつ間に建物が時代遅れになって、使いにくくなるので、こわして新らしく建て直してしまうのです。たとえば、事務所建築でもホテルでも、社会の進歩とともに、内部の設備や使い方がどんどん変わるので、少し古い建物は能率がわるく、採算上もそのままでは駄目になってしまうからです。このようになることを社会的の寿命が尽きたといっておりますが、最近の様子を見ていますと、三十年くらいで建て直す場合がずいぶん多いようです。つまり、建物自体の寿命は六〇―七〇年あっても、社会的の寿命はその半分以下ということになります。

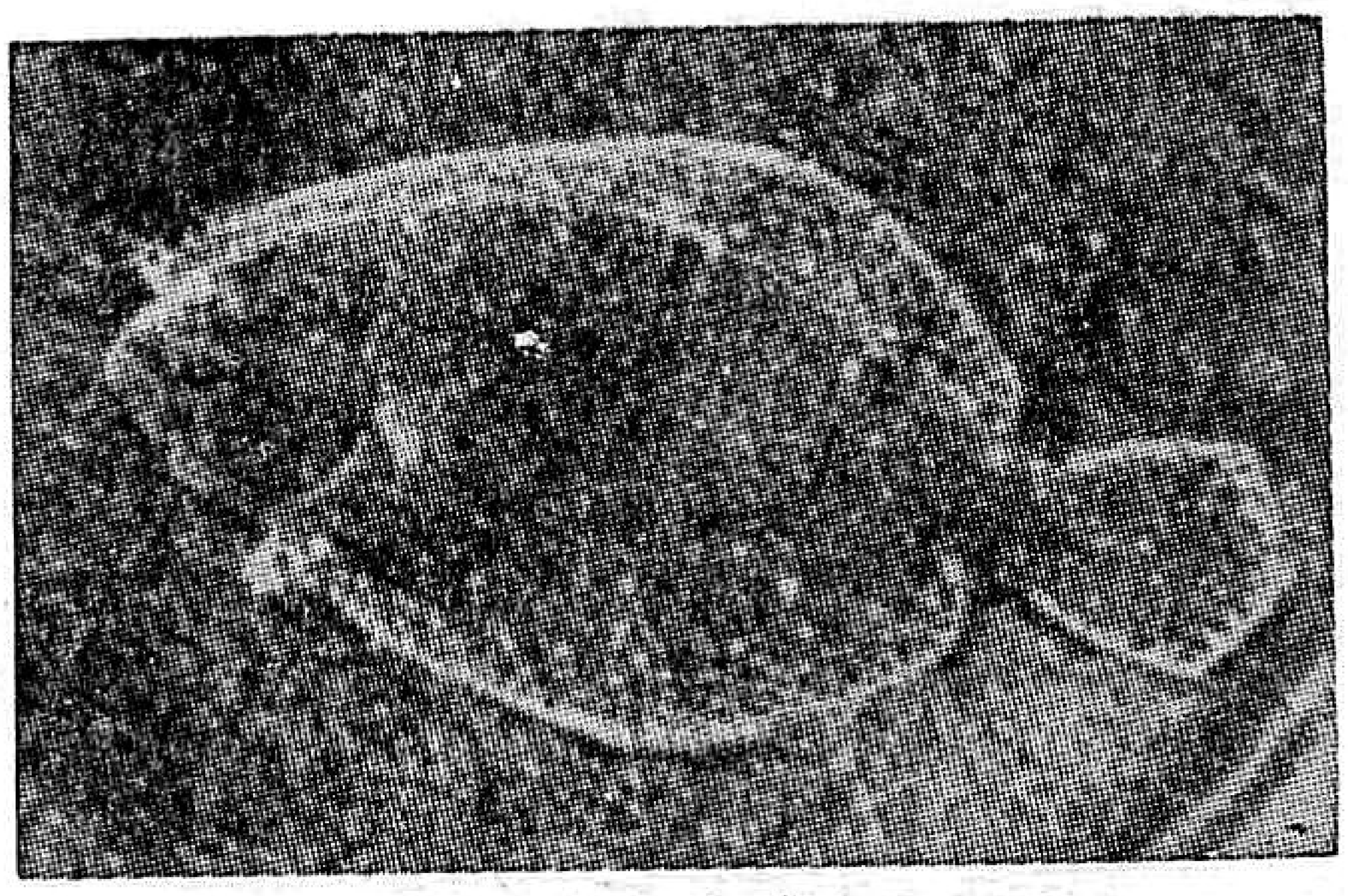
（竹山　謙三郎）

動物

〔問〕　動物の保護色とは、どういうものですか。

〔答〕　動物の体の色がまわりや背景の色とまぎらわしいので、ほかの動物に気づかれにくいと考える場合がいろいろあります。獲物をねらって、それに近づく動物は、そういう色だと、獲物に警戒されず、気づかれずに近づくことができるでしょう。一方、獲物、つまり餌になる動物も、そういう色をしていると、自分をねらう動物の目からのがれやすいだろうと考えられるわけで、こういう場合を、自分の身を守る色という意味で保護色といいます。

もっとも広い意味では食べられるほうばかりでなく、食べるほうも食べられるほうも、強いほうも弱いほうも、体の色が相手の目につきにくい場合に、保護色ということもあります。私たちが保護色と考えるものが、その名のとおり役にたっている実例がいろいろありますが、ある一つの動物にまず必らずといってもよいくらいつく寄生虫、それからその動物がいつも必らずやられる敵、そ



砂地と同じに体色を変えたヒラメ。

ういうものにたいして、保護色がほとんど役立っていないのは不思議なくらいです。ネズミの毛色は相当効果的な保護色だと思うのに、ネズミの大敵のネコにたいしては一向に役立っていません。

保護色と考えられる例をいくつかあげてみましょう。トラやヒョウのあざやかな斑紋は密林のなかでは日陰つまり陰影とまぎらわしい。緑の葉の間にじっとしているカマキリの姿も目につきにくいし、銀世界のなかで動くライチョウやエチゴウサギは、ワシ、タカだとかキツネの目をのがれるだろうし、緑の葉の上に住む毛虫や芋虫、これは蛾の幼虫ですが、そういうものやバッタなどは緑色をしていますし、砂漠や砂の上に住む動物はまわりと似た色をしていることなど、多くの例が知られています。ライチョウやエチゴウサギは季節に応じて毛や羽が抜けかわって、変化するまわりの色にあわせています。

以上の例とは別のことになりますが、動物のなかには、周囲や背景の色の変化に応じて、かなり早くあざやかに自分の色を変えるはたらきをもつものもあります。つまり非常に短かい間に体色変化をするわけです。これは一種の忍術といえるでしょう。カメレオンとか海のなかにいるヒラメやカレイ、イカなどはそのよい例だと思います。これらは、皮膚のなかにある黒色細胞あるいは色素細胞がたくさん集まっているところがあって、そこにきている特殊な神経の刺激をうけて、それらの色素細胞がちぢんだり伸びたりすることによって、黒い背景のと

ころでは全体が黒っぽくなり、白い背景のところでは白くなるというふうに変わるわけです。

（高島　春雄）

〔問〕　**愛鳥週間は、何かはっきりした理由があってきめられたのでしょうか。**

〔答〕　毎年五月十日から十六日までの一週間が「バード・ウィーク」つまり「愛鳥週間」です。これは、昭和二十五年からはじめられたのです。

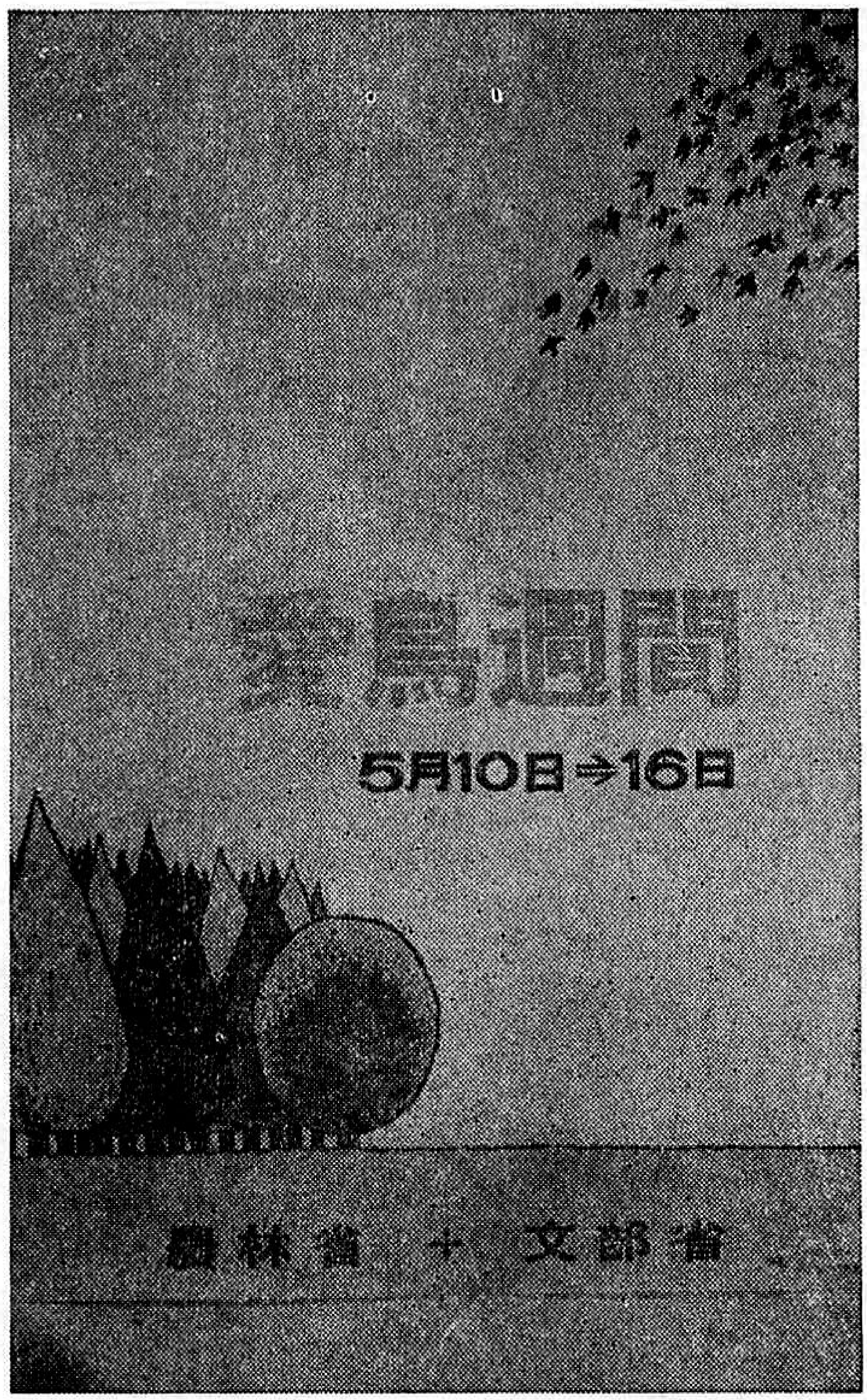
このような週間をきめて、野山の鳥を保護、愛護しようという試みは、世界でも日本だけでしたが、昭和三十二年から、南米のアルゼンチンでも愛鳥週間をはじめました。

日本では、愛鳥週間の時期を、なぜ五月中旬に選んだのでしょうか。それは、その頃は野でも山でも、鳥たちが繁殖の営みをはじめたり、または、はじめようとして、雄の美しい、にぎやかな鳴き声が、山のふもとの林の中などに満ち満ちているからです。よく、「花わらい、鳥うたう」といいますが、その「鳥うたう」の意味を、皆さんといっしょに考えてみましょう。

鳥の声は、ふつう「地鳴き」と「さえずり」にわけられます。「地鳴き」は、仲間への合図その他のためにだす単純な鳴き声です。野生の鳥ではありませんが、ニワトリが満足の意をあらわすときの「コ、コ、コ、コ、」、あるいはイヌが近づいてくるのに驚いたり、仲間への警告を発したりするときの「コケッ、コ、コ、コ、」等。ウグイスが、秋に人里近くにきて鋭く発する「ささなき」といわれる「チャッ、チャッ」という鳴き声。これらが地鳴きです。また、どの鳥も繁殖期以

外の時期には、地鳴きだけです。

つぎに「さえずり」は、一年のうちのきまった時期つまり繁殖期に、雄が雌にむかって呼びかけ、ひきつけるための声で、ですから、これは繁殖期になると特に美しくなります。なんとなく心がはずんで歌わずにいられないときの浮かれ歌もありますし、自分のなわばり、つまり自分たち一家族の専有地区を、同類に告げ知らせて、その地区内に侵入するのをふせぐための、学者の、いわゆる「地区宣言歌」といっている歌もあります。ヒバリ、オオルリ、ホウジロにしても、たがいに自分たちのなわばりを知らせ合い、隣りどうしが侵すことなく暮らしているわけです。この地区宣言歌は、鳥の歌のなかでも最も美しく、にぎやかで、力に満ちているといってよいでしょう。



愛鳥週間のポスター

繁殖期がすぎれば、その歌はやみ、歌おうにも歌えなくなり、あとは地鳴きだけになります。

ところで、鳥たちはどうして春のくるのを知るのでしょう。それは、春がくると日が長くなることが原因です。日が長くなり、明るさを増してくると、鳥の脳に付属している「脳下垂体」という部分が刺激され、一種のホルモンが分泌されます。それが鳥の生殖腺、つまり雄の精巣の活動をうながして、繁殖に関係あるいろいろな行動、とくにさえずりを起こさせるのです。

ウグイスにしても、ホウジロにしても、一羽一羽の鳴き方、鳴き声には、多少のちがいがあるはずです。つまり個体差があります。そのうえ、生まれ故郷の気候風土などによって、大きさ、羽の色の濃淡など、多少のちがいも起こってきます。つまり地方差ですが、雄のさえずりにまで、その地方差があらわれてくるのです。

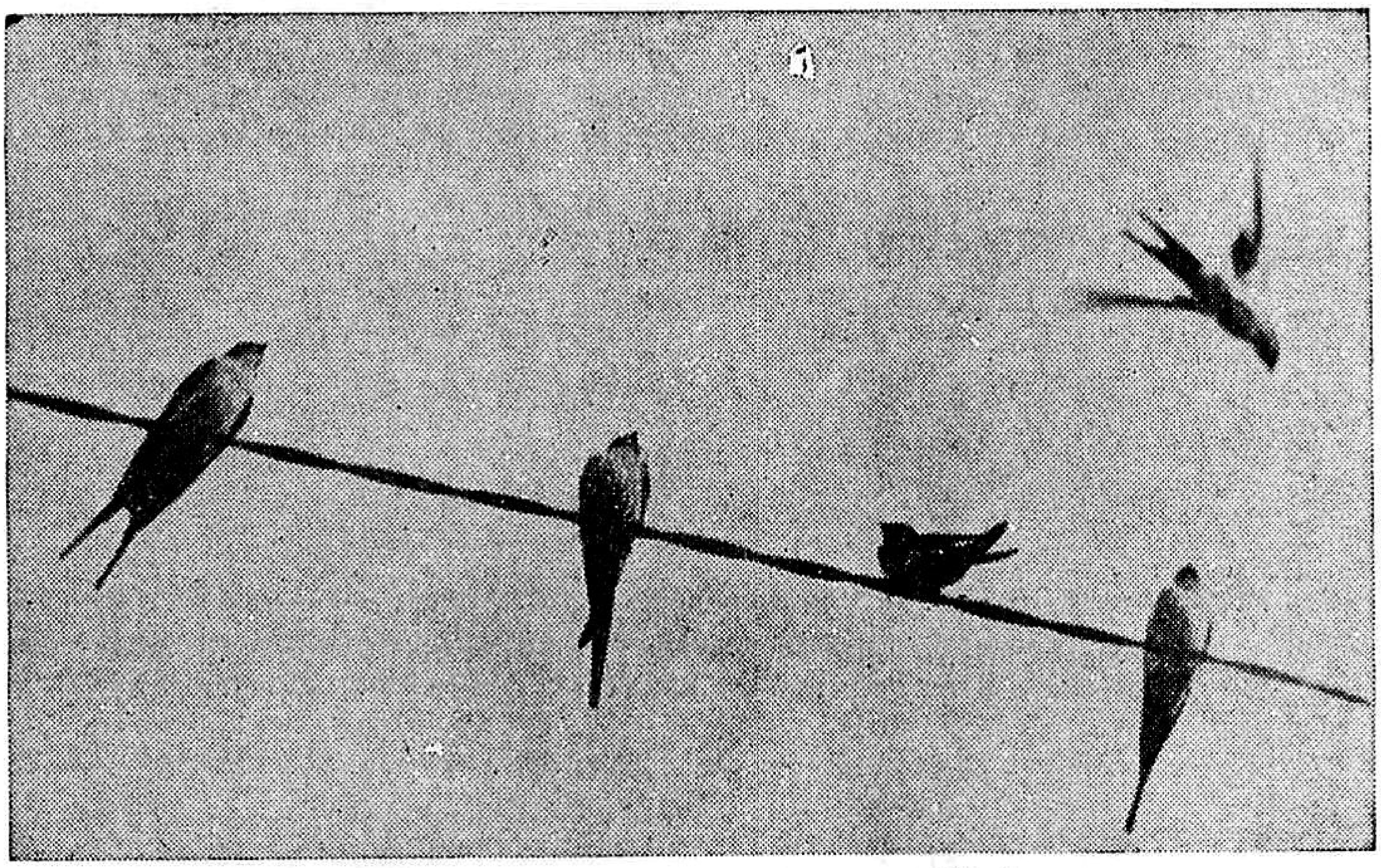
（高島　春雄）

動　物

〔問〕 **ツバメはよく電線などにとまっているのを見かけますが、木にとまっている姿を見かけたことがありません。ツバメの足は木の枝にはとまれないようなしくみになっているのでしょうか。**

〔答〕 ツバメの仲間は、世界に百種類からあるそうですが、日本中どこでも見かけるのがツバメで、コシアカツバメ（一名トックリツバメ）も、これにまじって飛んでいることがあります。

これらを標本でしらべると、他の鳥にくらべて、足が小さく短かいのです。ですから、地上を歩くことは、ほとんどできないといってよいでしょう。地上に降りるのは、巣をつくる材料をひらう



電線にとまるツバメの群れ。

ときくらいで、大部分は空中で過ごしているといってもよいでしょう。水を飲んだり、水浴びをすることさえも、水面をかすめて飛行中におこなうという、早わざをすることがしばしばです。

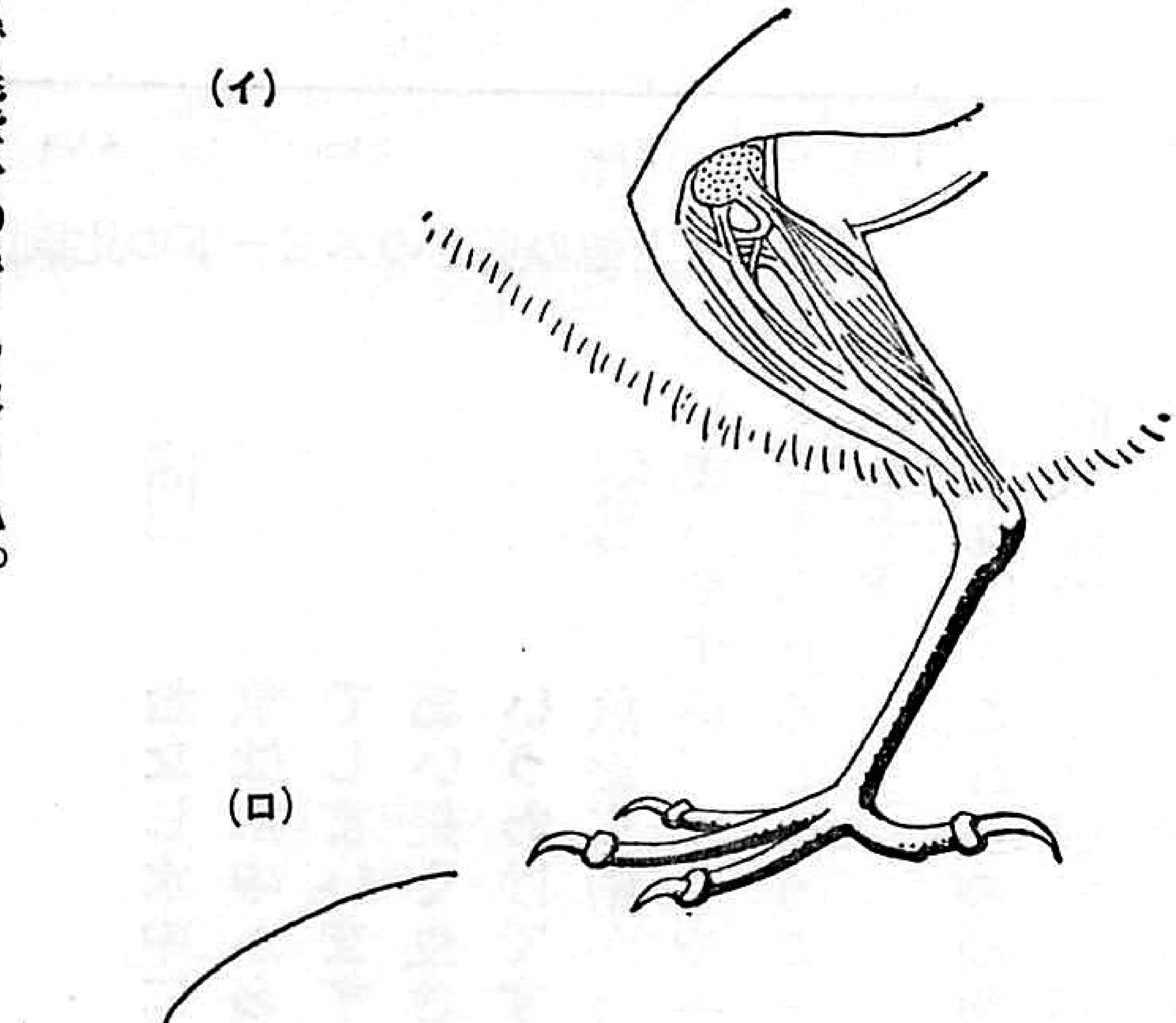
ツバメの口は大きく裂けていますが、くちばしは小さく、上下に平らで、上から見ると三角形をしています。この特別製のくちばしで、空中を飛びながらエサを捕食するのです。エサは、飛んでいる小昆虫が大部分です。

ツバメは、いつのまにか、このような体つきや習性をそなえた鳥になったので、地上に降りて穀物をついばんだり、枝にとまって昆虫などをついばんだりはしません。だから、枝にとまっているのを見かけないのです。しかし、まったく枝にとまれないというわけではありません。足の部分をよくみますと、足の指は小さいが、爪はよく発達しています。この小さい足指は、電線や細枝などにもとまりやすいしくみになっていることが、すぐ理解できるはず

です。

ツバメは、秋の渡りに南方へ出発する頃になると、ブロックごとに集合し、しばしば大群になります。そのようなとき、電線や葦の茎にとまって休んでいるツバメの姿を見ることがあります。だから、木の枝にとまれないことはありません。しかし実際には、とまる必要がなくなっているのです。

（高島　春雄）

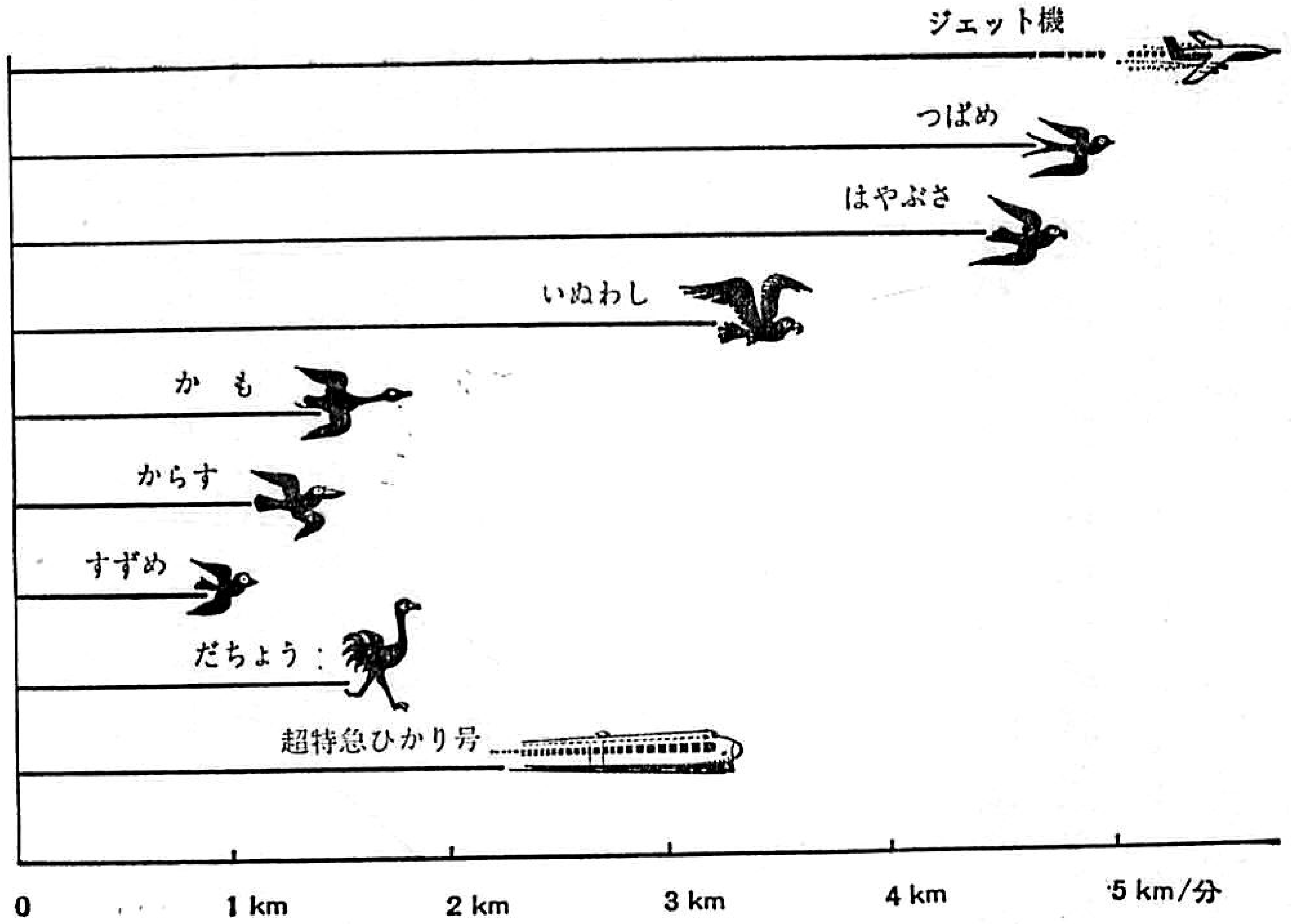


ツバメの脚の構造
（イ）は地上に降り立つたとき（ロ）電線にとまつたとき

〔問〕**ツバメはどのくらいの速さで飛ぶのでしょうか。そして日本へはいつ頃渡ってくるのですか。**

〔答〕〃風切って　飛ぶやつばくら　矢の如し〃という句がありますが、ツバメは、最高時速二九〇キロメートルをだすことができます。

ツバメは、南アジアから渡ってきて、日本本土では最初に九州の南に到着します。それから北に



ツバメと他の鳥とのスピードの比較図

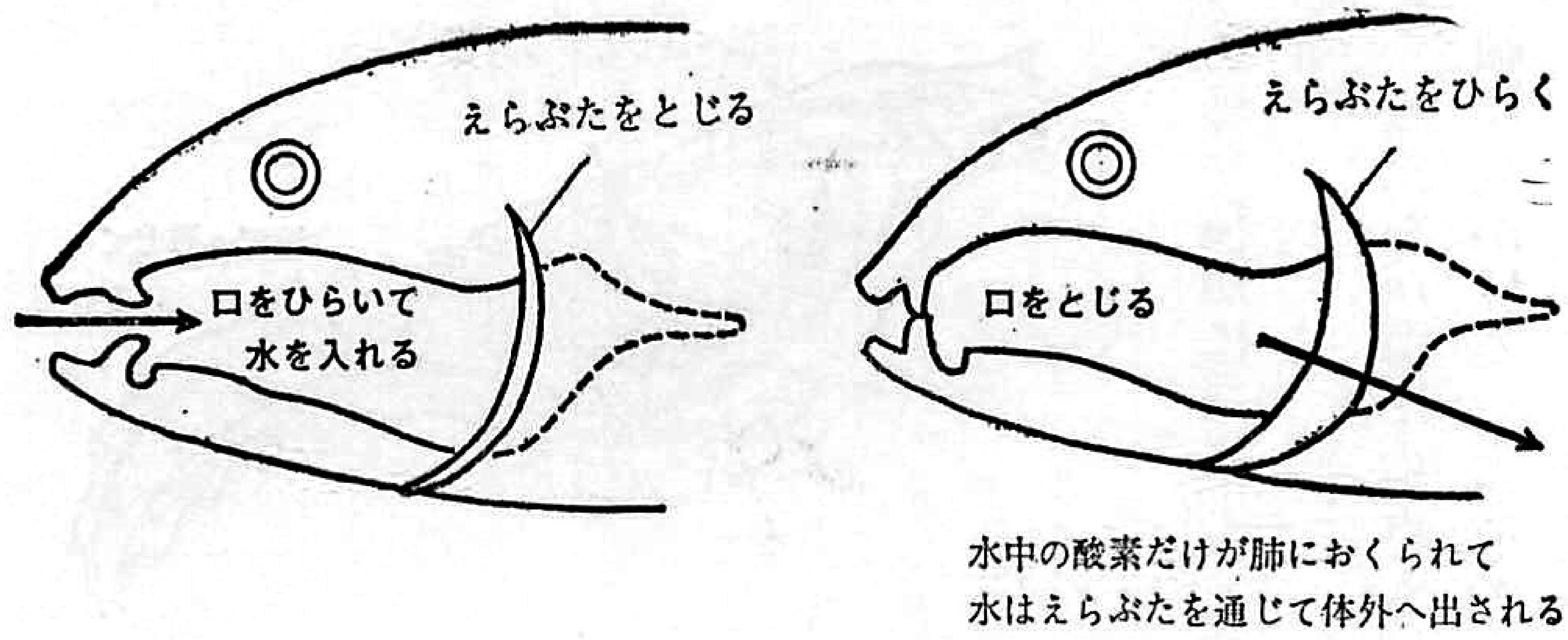
くるのですが、東京あたりでは、初ツバメは例年三月二十五、六日頃です。初ツバメは数がごく少ないので、よほど注意していないと見のがすことが多いのです。

（高島　春雄）

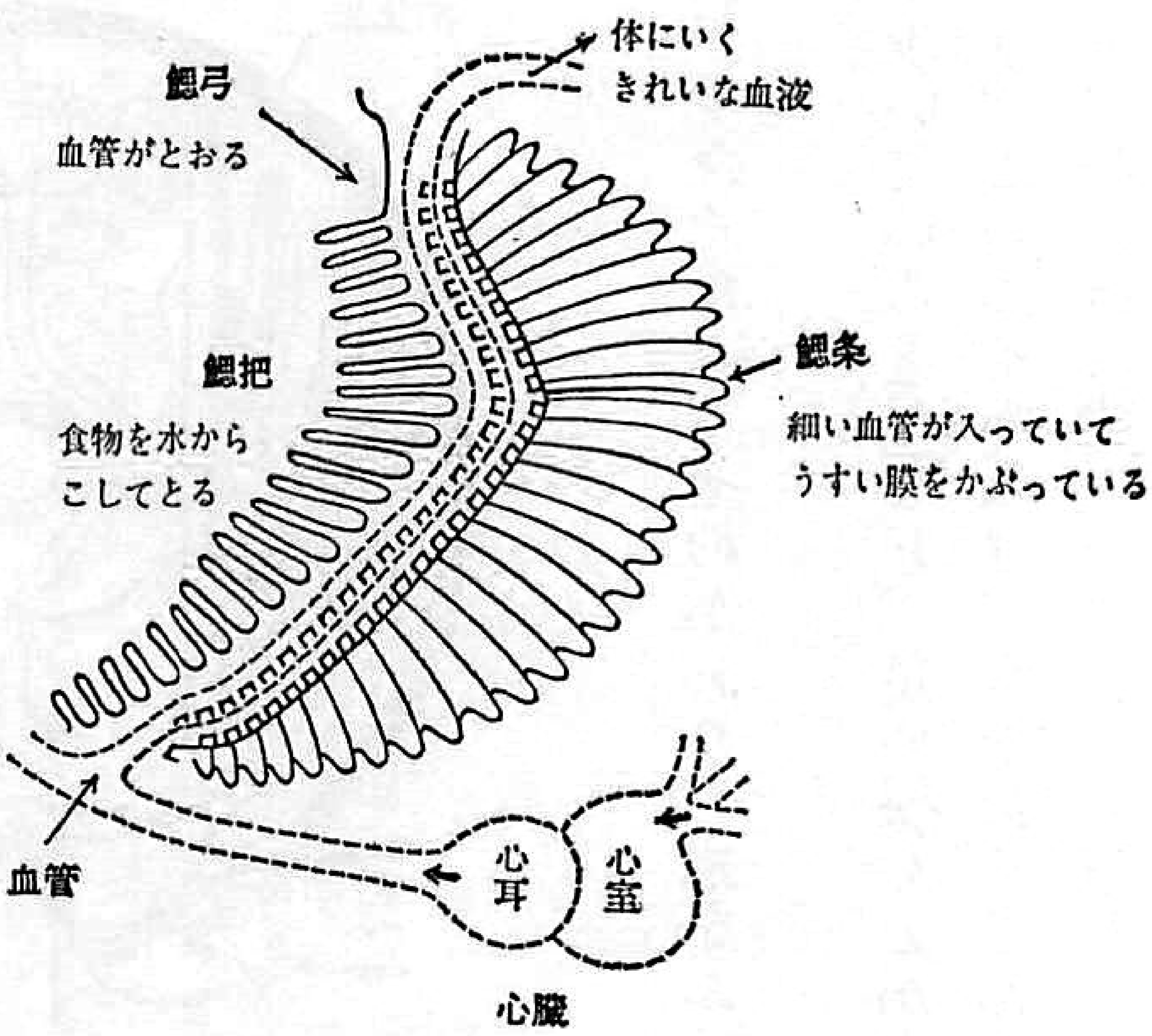
〔問〕　**おなじ水中に住んでいる動物でも、魚は水中からとりだすと、すぐ死んでしまいますが、エビやカニはわりあい長く生きていられるのは、どういうわけですか。**

〔答〕　魚を水中からだすとまもなく死んでしまいますが、カニやエビなどはわりあいに長く生きられるということは、誰でもよく知っています。

これは、これらの動物の呼吸器管、私たち人間の体でいえば肺ですが、これを比較してみると、いちばんよくわかります。



魚の呼吸についての説明図



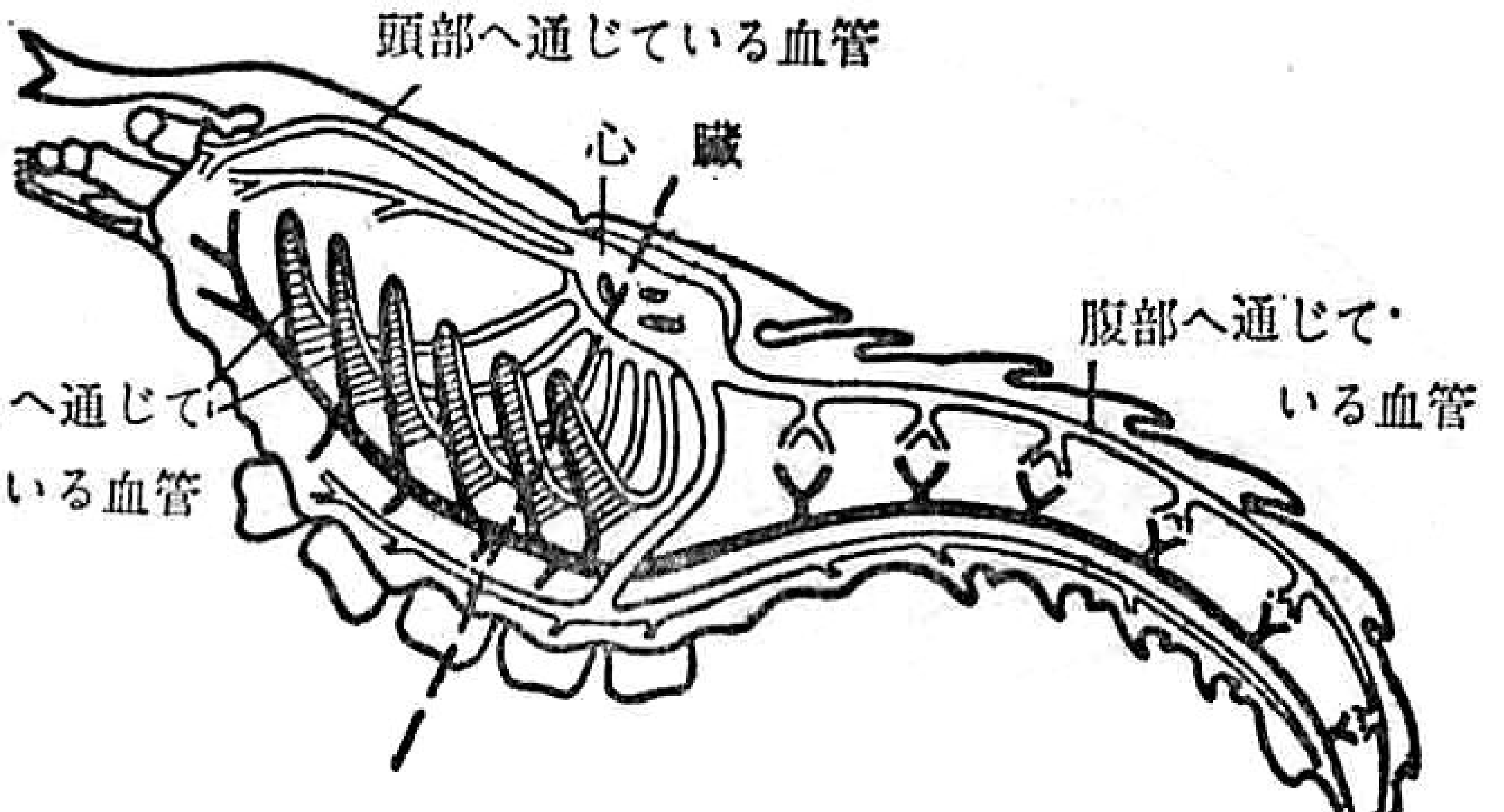
魚の呼吸器（えら）のしくみ

魚の呼吸器管は、つまりエラですが、エラはのどの両がわにあって、口から吸い入れた水から酸素だけをとりいれ、あとは、このエラをとおして、ふたたび水中へ吐きだします。ですから、もし口から吸い込む水がなければ、酸素が不足して呼吸はとまってしまうわけです。カニやエビも、やはりエラで呼吸をしますが、それはのどのところにはなくて、足の根もとにあります。だから口とは無関係です。そして、それは露出しているのではなく、これをかくすように、コウラがたれさがっていて、中に部屋ができています。これをエラ室とよびます。カニやエビが呼吸するための水は、足の根もとからはいって口のほうへ流れていき、そのとき呼吸がおこなわれます。そして、このエラ室

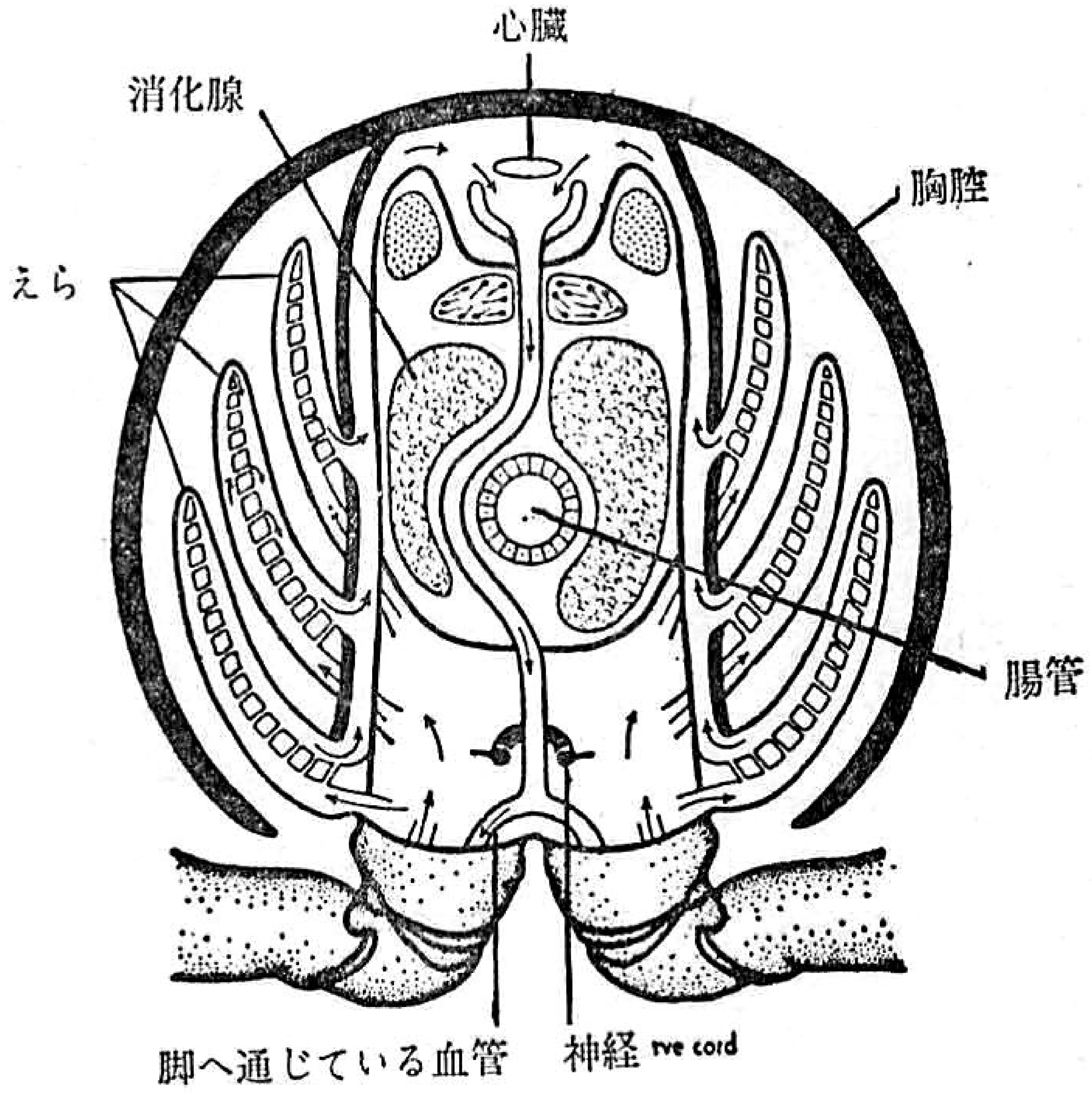
の中には、種類によってちがいますが、ある分量の水をふくんでいることができます。この水を呼吸に使うのですから、魚とちがって、水からあげられても、ある時間、呼吸ができるのです。

　そういうわけで、エビやカニはかなり長い時間もちます。しかしカニの仲間などでは、高等な種類になると、エラの数が少なくなり、そのかわり、水をふくむエラ室が大きくなっています。

　私たちが海岸の近くの、丘を歩いているときなど、足の根もとが大きくふくらんでいるカニの種類を見かけることがあるでしょう。このふくらみは、水をたくさんふくむことができるので、水中でいったん水をエラ室に入れると、その後は陸上を二日でも三日でも平気で歩くことができます。



エビの呼吸器のしくみ（側面）

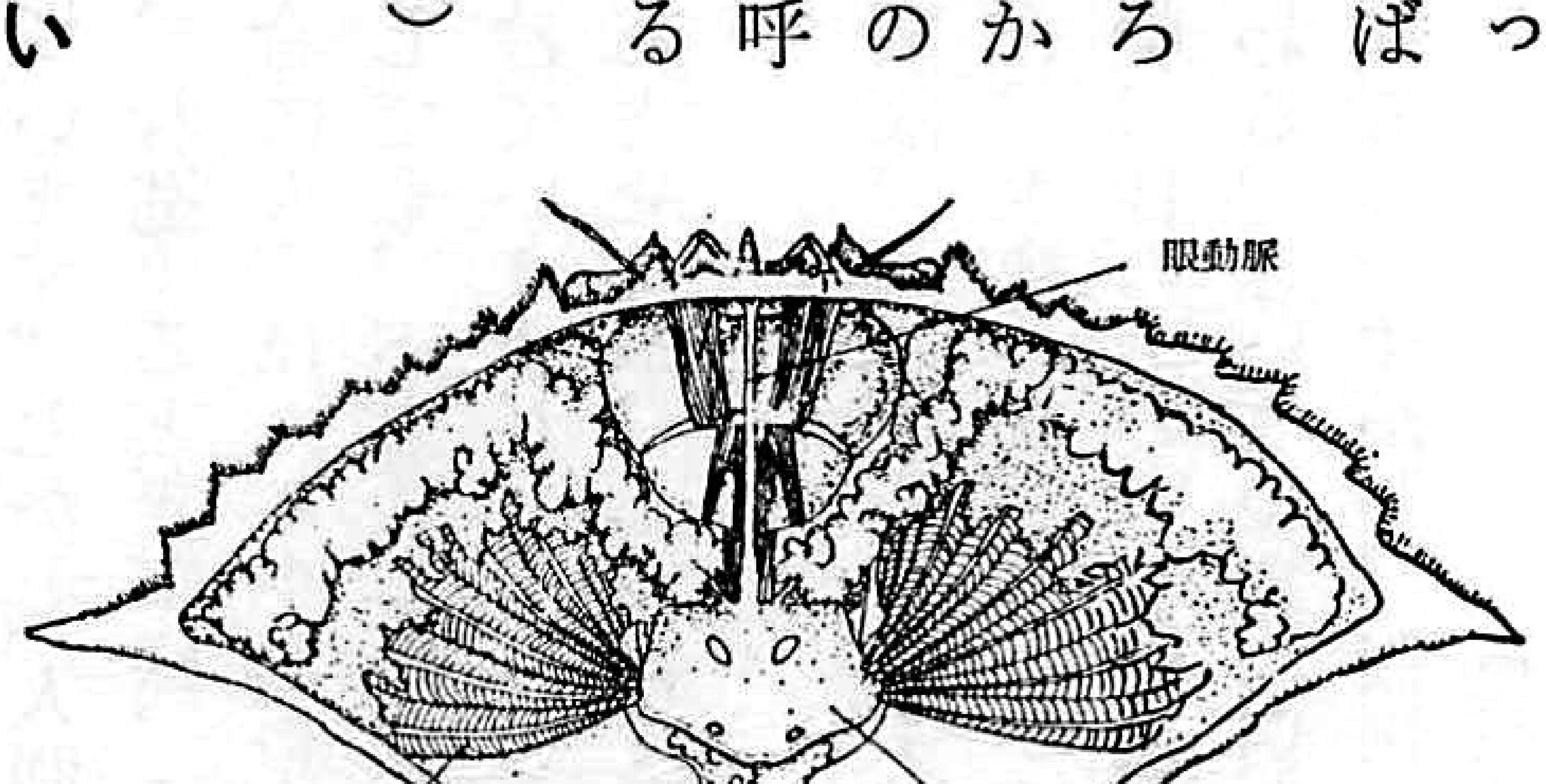


エビの呼吸器のしくみ（断面）

沢にいるサワガニとか、あるいは海岸近くにいる、赤いハサミをもったアカテガニはその代表的なもので、これらのカニはけっして水にばかりはいってはいません。

しかし、魚はそういうわけにいきません。魚は、エラぶたのところが平たくなっていて、水をふくんでいることができないのです。しかし、おなじ魚にも、水から揚げてもかなりの時間を生きていることのできる、ウナギのようなものがいます。これはエラ以外に皮膚でも呼吸できるからです。また、カニの仲間でも、深いところに住んでいるエラ室の小さいカニは、水から揚げるとすぐ死んでしまいます。

（末広　恭雄）



カニの呼吸器（えら）のしくみ

〔問〕　**魚は眠ることがあるのでしょうか。もし眠るとすれば、いつ、どこで眠るのですか。**

〔答〕　学者が昔からしらべたところによると、魚もたしかに眠ります。ただし、多くの魚について考えると、眠り方にはいろいろな形があります。

すしや天ぷらによく使われるアナゴという魚は、おかしなことに昼間、岩の間にはいって眠るのです。また、キンギョや、それにちかいフナ、コイなどは、夜間でも静かなときには眠ります。

魚は、眠るとき目をつぶりません。ですから、いつ眠っているかわからないのです。どこで眠るのかといいますと、学者の研究では、池では水底に沈んだり、水草の影に隠れたりして、じっとしていることがわかっています。

イワシ、カツオ、マグロなど、広い海を泳ぎまわっている魚は、いったい、いつ眠るのでしょうか。これは、たいへんむずかしく、昔から学者が研究しても、わからないのです。ただ、想像から、やはり動物である以上は、疲れたら眠るのではないかといわれています。しかし、人間の場合、戦争などで、軍隊が遠い戦線へむかって、夜といわず、昼といわず、行進するときには、兵士が行進しながら眠るということもできるようです。そのように、魚の場合にも、ほんの少しの合間をみて眠るということはあると思います。かりに、まったく眠らないとしても、不思議ではないと思います。心臓の鼓動は、生まれたときから死ぬまで、絶えず打ちつづけていますが、それでも平気だという点から考えますと、沖の魚が、泳ぎながら少しは眠るかもしれませんが、まったく眠らないとしても、不思議ではないと思います。

眠る魚のうち最もおもしろいのは、ベラの類で、岸にいるベラの類は、冬になるとコイ、フナとおなじように冬眠をとりますが、そのほか、いつも日の入りになると、水槽の底、あるいは海底の砂の中にもぐって、ひと晩じゅう眠りつづけます。そして、翌日の朝、日の出の頃に砂から出て、ちょうどふとんをぬいで起き出たようにして、再び水の中を泳ぎまわる、という特別な例もあります。これなどは、見てもすぐわかる眠りです。砂のふとんをかけて眠るのですから、愉快ですね。

（末広　恭雄）

〔問〕　魚などは、死んでから数時間たつと固くこわばったようになりますが、なぜですか。

〔答〕　おもな原因が二つあります。一つは、死んで後に肉のなかの水の含量が非常にふえて、ちょうど水枕に水をいっぱい入れたときに固くなるように、細胞質の一つ一つが固くなるという現象、もう一つは、筋肉のタンパク質自身が変化して異なったものになるということです。

まず第一の理由から説明しますと、肉のなかにはグリコーゲンがたくさん存在しています。グリコーゲンは、外界から酸素が供給されているときには分解して、炭酸ガスや水になってエネルギーをだすのですが、それが動物が死んだとか、死なないでも、急激な運動で酸素の供給が間に合わなかったような場合には、この分解が途中でとまってしまい、筋肉内に乳酸ができてだんだん酸性になります。この状態では、肉は非常に水を吸いやすいものとなり、体液の水分を吸って一つ一つの細胞がふくれて、全体として固くなります。

つぎに第二の理由は、肉のなかにはいろいろのタンパクがありますが、そのなかでとくにミョオシン、アクチンとよばれる二つのものが筋肉の収縮に大きな関連性をもっています。これらのタンパクのうち、ミョオシンはふつうATPとよばれる化合物と結合して存在していますが、筋肉が収縮するときにはATPから離れて、アクチンと結合してアクトミョオシンというタンパクに変わり、同時にはずれたATPは分解してエネルギーをだします。ミョオシン、アクチンが別々に存在するときはやわらかいタンパクですが、両者がくっつくと硬いタンパクになり、同時にATPが分解し

て出てきたエネルギーが筋肉運動の力となってあらわれます。生きている動物の場合には、筋肉内のグリコーゲンなどが酸化して発生したエネルギーが補われ、その結果、分解されたATPが再合成され、同時にアクチンとミヨオシンは離れて元の姿にもどります。このようなくり返しが筋肉の運動としてあらわれてくるわけですが、動物が死んで酸素の供給がなくなると、グリコーゲンは不完全に酸化して乳酸となり、筋肉は保水性を増し、また分解したATPの再合成もおこなわず、ミヨオシンとアクチンは結合したままとなり、結果として、筋肉は硬化収縮したままに残ってしまいます。しかし、これも長くつづくわけではなく、やがて自己消化とよばれる、筋肉内に存在している自分の分解酵素でタンパクが分解して次第にやわらかくなっていきます。動物が死んで硬くなることを死後強直とよんでいます。死後強直時の筋肉内の乳酸の蓄積量を測定して、法医学的に死後の時間を推定することも実際におこなわれています。

さらに加工という点からみますと、これらの現象はたんに死んだ動物が硬くなっているだけではなく、たとえば魚や獣の肉を一度ひいて『だんご』にしたりソーセージをつくったりするときにも、大きな影響をおよぼします。古い肉で強直期をはるかに通り越したものは、いちど肉組織をこわしてかためなおす加工時の結着が非常にわるくなります。

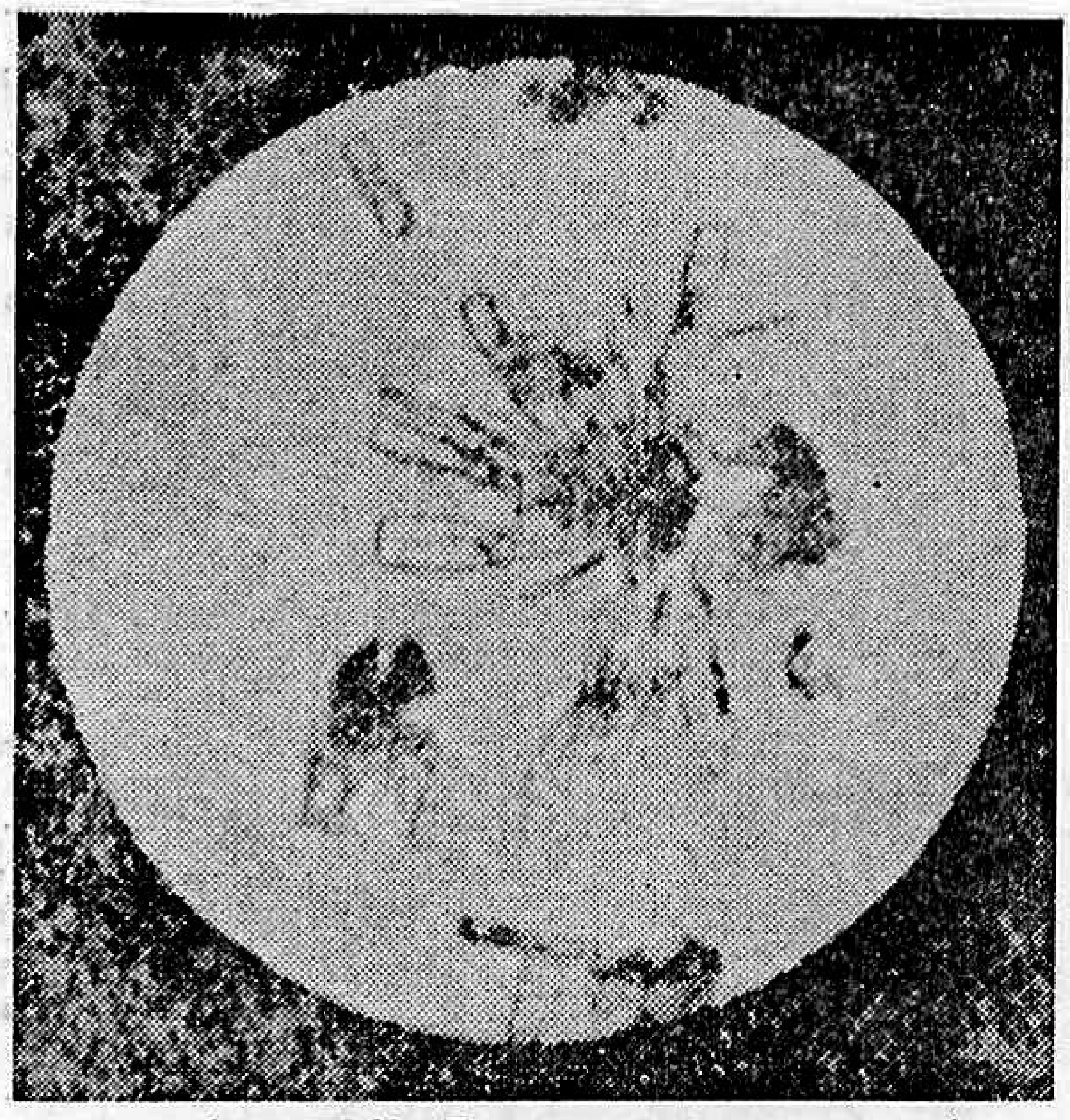
（川村　亮）

〔問〕　フグの毒にあたると死ぬといわれますが、その毒はどんなはたらきをするのですか。また毒にあたったとき、助かる方法がありますか。

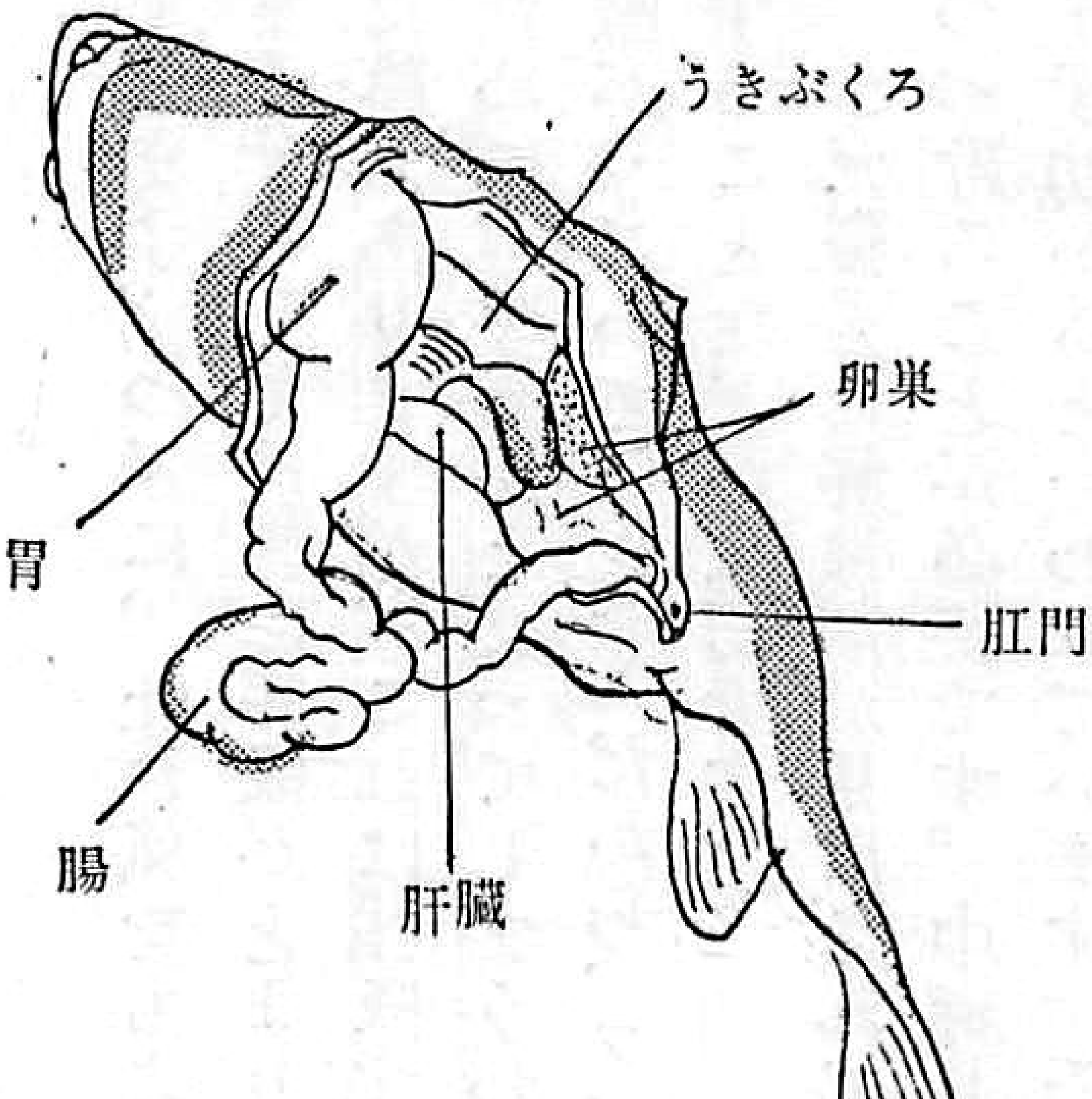
〔答〕　フグにあたるのは、フグ自身が猛毒をもっているからです。この毒をテトロドトキシンとよびます。これは、一グラムの一千万分の一つまり〇・一ガンマという微量で、ネズミ一匹を殺すことができます。

フグの体内では、この毒が卵巣に非常に多くあります。肝臓、皮膚にもかなりあります。私たちがよく食べる肉の部分や精巣（一般にシラコとよぶ）には、ほとんど毒がありません。ですから、私たちがふつう、フグの料理として食べているばあいには、あたることはないわけです。

現在、日本にいるフグの種類は二十種類ほどが知られていますが、フグ料理に使われるのは、約五、六種類です。このうち、サバフグ（地方によってはギンフグ、キンフグ、サラフグなどとよぶ）は毒をもっていませんが、その他はすべて毒をもっていま



フグ毒の正体「テトロドトキシン」の顕微鏡写真



フグ（雌）の内臓

す。毒のあるフグですと、その肝臓ひとつで、らくに三〇人くらいの人命を奪うことができるとされています。

毒にあたると、まず口のまわりがしびれてきます。つぎに、吐き気をもよおすことがあり、さらに、手や足をうごかすことができなくなります。そして最後に呼吸がとまり、死亡します。胸と腹のさかいに、横隔膜という薄い筋肉でできた膜がありますが、これは呼吸するのに非常に大切なものです。この横隔膜の運動ができなくなるために、呼吸がとまってしまうわけです。このように、呼吸がとまってしまっても、しばらくは心臓がうごいています。だから、フグにあたったときには、呼吸がとまらないように、適当な薬を注射することなどが大切です。

フグに中毒したときには、今日のところ、まだ優秀な解毒剤が見出されていないので、呼吸をとめないよう、長時期にわたって人工呼吸をつづけることが必要です。中毒してから八時間をなんとかしてもちこたえることができれば、まずまず助かるといわれています。その他、強心剤、利尿剤を使って、心臓の運動がとまらないように心がけることも必要です。

（末広　恭雄）

〔問〕　**魚釣りのとき、魚の餌つきがよいときと悪いときがありますが、なぜですか。**

〔答〕　遠足にいく朝など、何だかそわそわしてご飯が食べられない。また知らないところにいくと食欲が出ない。悲しいときにはご飯がまずくなるというようなことがよくあります。このようなことは人間にかぎったことではありません。キンギョを買ってきて自分の家の金魚ばちに入れた

場合、すぐエサをやってもけっして食べません。魚でさえ外部の状況が精神に影響して、それが食欲に影響するということが十分考えられます。そういう影響から考えても、魚が釣れたり釣れなかったりする理由は、やはり外部からきた理由がずいぶんあるということは、おわかりと思います。私はかつてカツオ船に乗って沖へいったことがあります。カツオが全然釣れないときは漁師たちも大あわてなのです。大事なエサをもって、油をたくさん使って、沖へいき、カツオが釣れないとなると大欠損ですから、なぜカツオが釣れないかということにたいして非常に関心をもっています。私も、それを全国的にしらべたことがあります。その結論だけをいうと、たとえ晴れの場合と曇りの場合とどっちがよいかというと、曇りのほうがおちついてよいのです。ところが、くもって雨が降ってくるようになるとかえって悪くなるというように、たいへんに天候に影響されるということがわかり、釣をするなら、曇りの日を選んで一挙に釣ったほうがよいという結論が出たわけです。

天候の影響のほかに、時間的に朝早く釣れたり、夕方よく釣れたりするのはなぜかと考えてみると、これは夜眠る魚と昼眠る魚があります。淡水の魚では多くのものが夜寝ます。そして寝ている間ずっと物を食べないので、朝起きたときに非常におなかがすくから、朝たくさん食べるということで、朝よく釣れる。そして夕方は一日泳ぎまわっておなかがすいて食べるというふうにして、夜寝る魚は、朝と夕方非常によく釣れるのだと考えられます。その反対に、ナマズとかウナギのように、夜活動して昼寝る魚は反対の現象があらわれてきて、たいへんにデリケートなのですが、魚の餌つきの具合というものは、まわりの環境に支配されるということが、十分考えられます。

（末広　恭雄）

〔問〕　キンギョを飼っていると、よく弱ることがありますが、そういうとき、塩水を入れると元気を回復しますが、どうしてですか。

〔答〕　塩類が、体内で重要なはたらきをしていることは、よく知られています。キンギョも、体内にかなり塩分をもっていますが、真水に住むので、内外の塩分の濃さに差があり、まわりの水が体内にどんどんはいってきます。そのため、キンギョは、余分の水分を薄い尿にしてつねに体外にだし、しかも塩分をなるべく失なわないようにして、塩分の調節をしています。

キンギョにも、腎臓やホルモン関係の病気があります。そのような原因で、この調節がうまくいかなくなると、キンギョは弱ってしまいます。そこで、薄い塩水に入れると、体の内外の塩分がつりあうので、キンギョは余分の努力をしないですみ、元気をとりもどすのです。

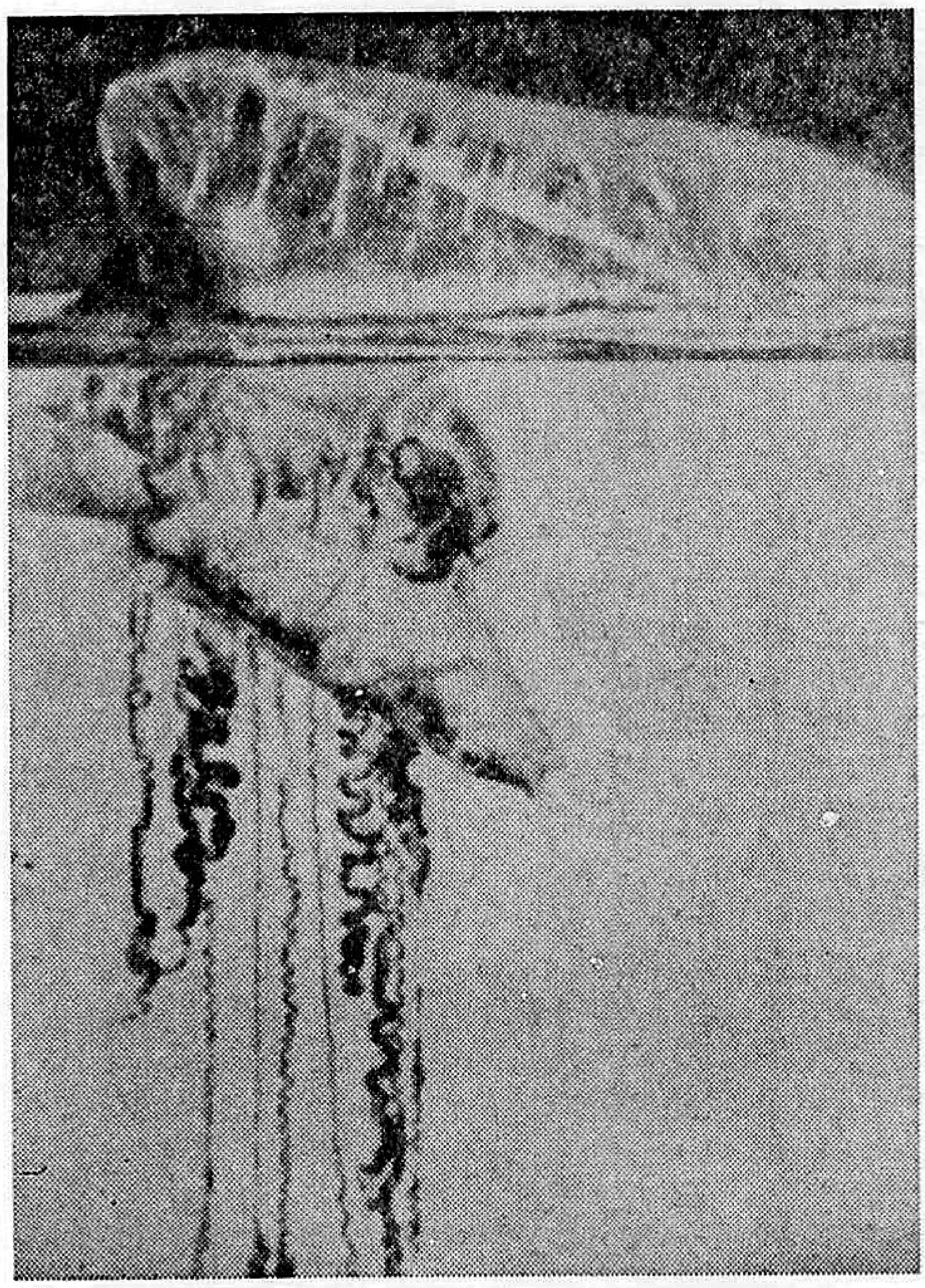
海の魚は、海水からいくらでも塩分がとれますが、真水に住むキンギョは、ほとんど、エサからしか塩分をとることができません。それで、海の魚とくらべて、塩分の不足を起こしやすいのです。塩分が不足すると、体のさまざまのはたらきがうまくいかずに弱る、ということは陸上の動物とおなじです。

塩水がよいといっても、キンギョの体内の塩分はそう濃くないので、あまり濃いのはかえってよくありません。海水を五―六倍に薄めた濃さがちょうどよいのです。家庭では、食卓塩よりも、荒塩を〇・五パーセントくらいに溶かしたものがよいのです。ふだんから塩水の中でキンギョを飼っ

ていると、水が蒸発して、塩分が濃くなりすぎ故障が起こります。どちらかといえば、塩は少なめに入れたほうが安全でしょう。

（日比谷　京）

〔問〕　クラゲはどうしてさすのですか。また、どんなものでさすのですか。



魚をとらえる電気クラゲ

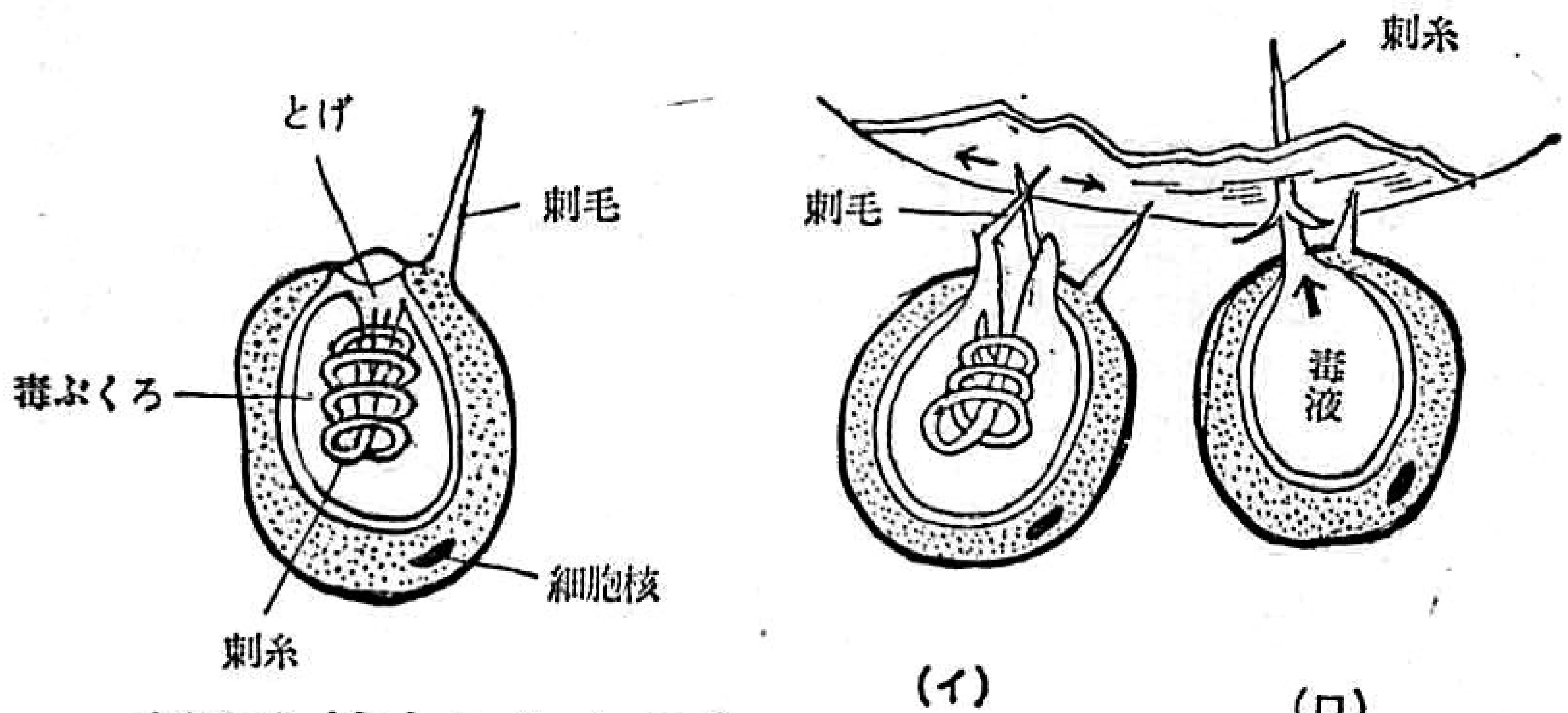
〔答〕　クラゲも動物ですから、自分の身を守るためと、エサをとるための二つの必要があってさすのです。

クラゲは上部にかさに似たものがあって、その下がわに足みたいなものがたくさんついています。これが触手で、その触手の表面に刺す細胞つまり刺胞があり、そこにらせん形になった管がありま す。その管の先に針がついていま す。触手の表面の刺胞がらせん形つまりバネのようになっているの

で、何かが近づいてこの触手にふれると、バネがピーンと飛びだし、針が相手の皮膚にささって痛みを感じさせ、同時に、その管の中の毒が注入されるわけです。この毒は酸性ですから、すぐにアンモニアをつけて、治療しなければならないわけです。アルコールもよいといわれています。

秋ぐちになると鎌倉海岸などの海水浴場に青味がかったかさをもった長い触手のクラゲが浮いているのを見かけますが、これがカツオノエボシです。ほとんど透明で行燈（あんどん）のような形をした触手の長いのがアンドンクラゲです。この二つの種類のクラゲが、一般に知られている毒の強いクラゲです。これがでるのは夏から秋ですが、秋から冬にかけても、瀬戸内海のヒクラゲ、九州のアカクラゲなどがでます。ヒクラゲは褐色で、アカクラゲは褐色のすじがありますが、これらも毒クラゲとして知られています。

（末広　恭雄）

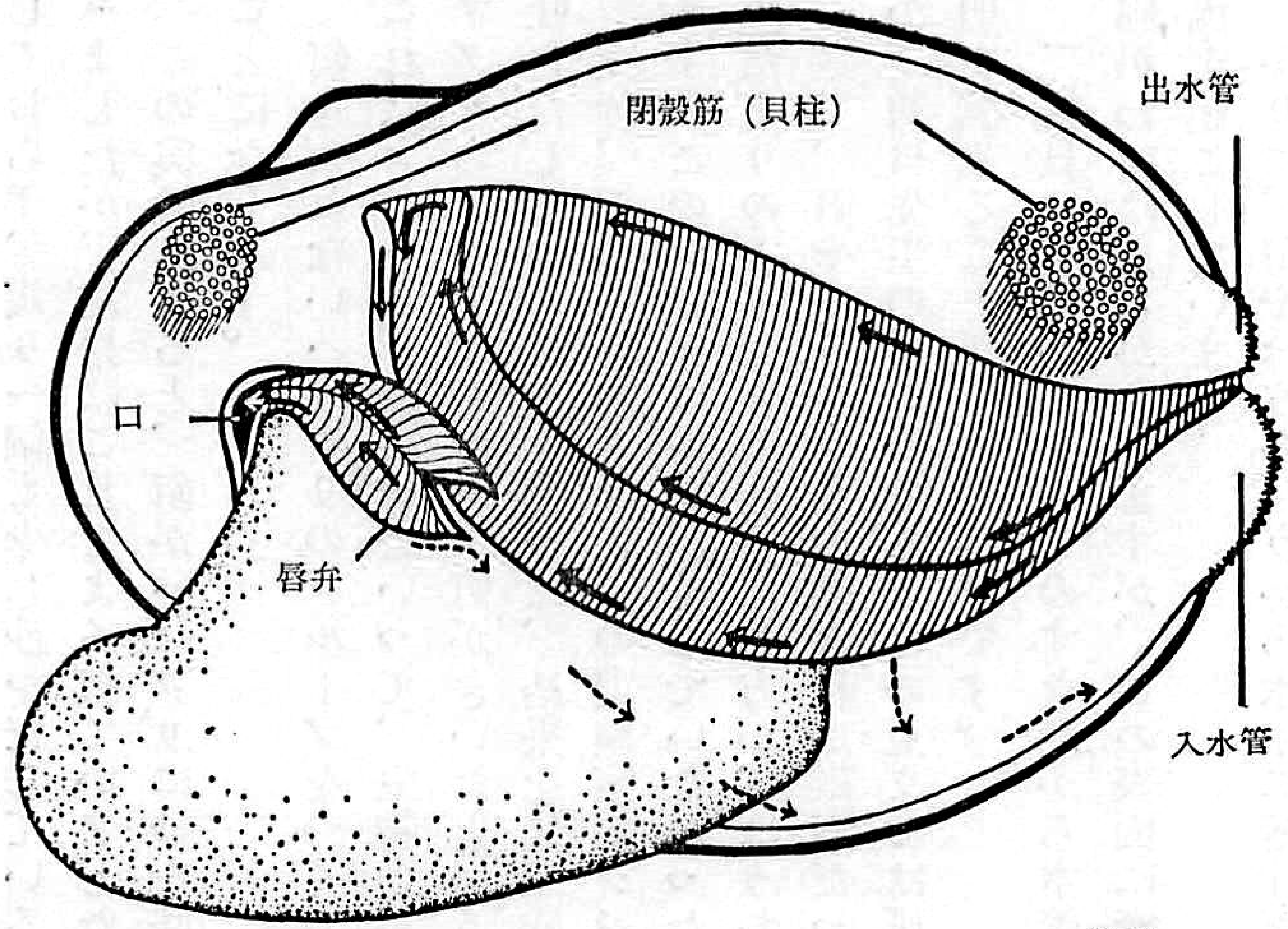


刺胞を拡大したところ

細胞の原形質が変化して袋をつくり，この中に毒がたくわえられている。刺毛は毒仕掛けをうごかす引き金の役目をする。

刺毛は何かにふれると，引き金をひいて（イ）のようにとげが飛びだして，触れた個所を切り開く。そして長い刺糸が奥深く（ロ）のように入りこみ，毒を注ぎこむ。

〔問〕　貝に砂を吐かせるのには、貝を入れた水中にさび釘かほうちょうのような刃物を使うと



二枚貝類のえら――図は左がわの貝がらと外とう膜をはずしたところ。えらの表面には実線の矢印で示すような水流があつて，とらえた食物粒子（プランクトン）を口まで運ぶ。砂粒などは，外とう膜内面の繊毛流（点線矢印）によって運びさられる。

よいそうですが、はたして効き目があるのでしょうか。

〔答〕たしかにそういうことが広くいわれていて、お勝手や調理場で習慣的に実行もされています。これを科学的にたしかめようと、昭和一八年に、東京の普連土学園で、浦口真左先生の指導で、旧制中学のお嬢さんたちがこんな実験をやりました。

生きたハマグリ十個のうち二個ずつを、一パーセント食塩水を入れたビーカーにわけて入れ、四個のビーカーにはさび釘を入れ、残りの四個のビーカーには何も入れないでおきます。これを一週間後にしらべたら、釘を入れたほうでは、全部のハマグリが多少なりとも砂をだしていましたが、釘を入れなかったほうでは、三個が砂を全然だ

しておらず、残り一個も少し砂をだしているだけでした。もっと濃い塩水でも同様な実験をやってみましたが、結果はこれとよく似ていました。

この実験によると、釘がハマグリに砂を吐かせる役目をすることは、やはり事実のようだということになります。

釘を入れないハマグリのグループをつくっておき、釘を入れたものと結果を比較していますが、これはコントロール実験といって、生物の実験ではいつでも大事なことです。ただ、使っているハマグリの数が少ないので、釘がきいたという結論の確実さが少々よわいように思われます。また、吐きだした砂の目方を測って、結果を数量的に取り扱ったらもっとよかったと思います。

今度、この「科学クラブ」の実験室でシジミを使ってやった実験では、おもしろい結果が出ています。このシジミは砂をふくんでいなかったので、砂の吐き方はわかりませんが、砂でなく粘液のかたまりのような物の吐きだし方が、ほうちょうを入れた皿のほうが少し多いようです。

さて、釘やほうちょうの効き目が確実だったとして、なぜそういう効き目が生じるのでしょうか。浦口先生のところでも、その点までは研究をすすめてはおられませんが、ただ、いくつかの説明を試みることができるだけです。

二枚貝は、貝がらのへりのすき間から水管をだして外の水を吸ったり吐いたりします。貝の体の両がわにはえらがありますが、この表面に密生している繊毛（せんもう）という細かい毛が、たえず振動して水流を起こしています。

かりに、釘やほうちょうから水中に溶けだした微量の鉄分が、繊毛の運動を活発にさせるはたら

きがあるとすれば、水管から吐きだされる砂の量は多くなるはずです。また、えらの表面には粘液が分泌されて、これが水中の細かい粒やごみを捕えるのですが、この粘液分泌が鉄分の影響で多くなるということがあれば、やはり砂の排出は多くなりそうです。また、貝が水中で水管を突きだす反応が鉄分によって促進されるということも考えられます。しかし、この第三の場合は、東京大学水産学科の松江吉行先生がおこなった実験の結果では、否定されています。

要するに、この問題は、最初の事実そのものからもう一度たしかめてみなければなりません。その結果、鉄分の効き目がたしかにあるということになれば、えらの繊毛運動や、粘液分泌が鉄分の影響をうけるかどうかをしらべることが有望な研究主題になるわけです。

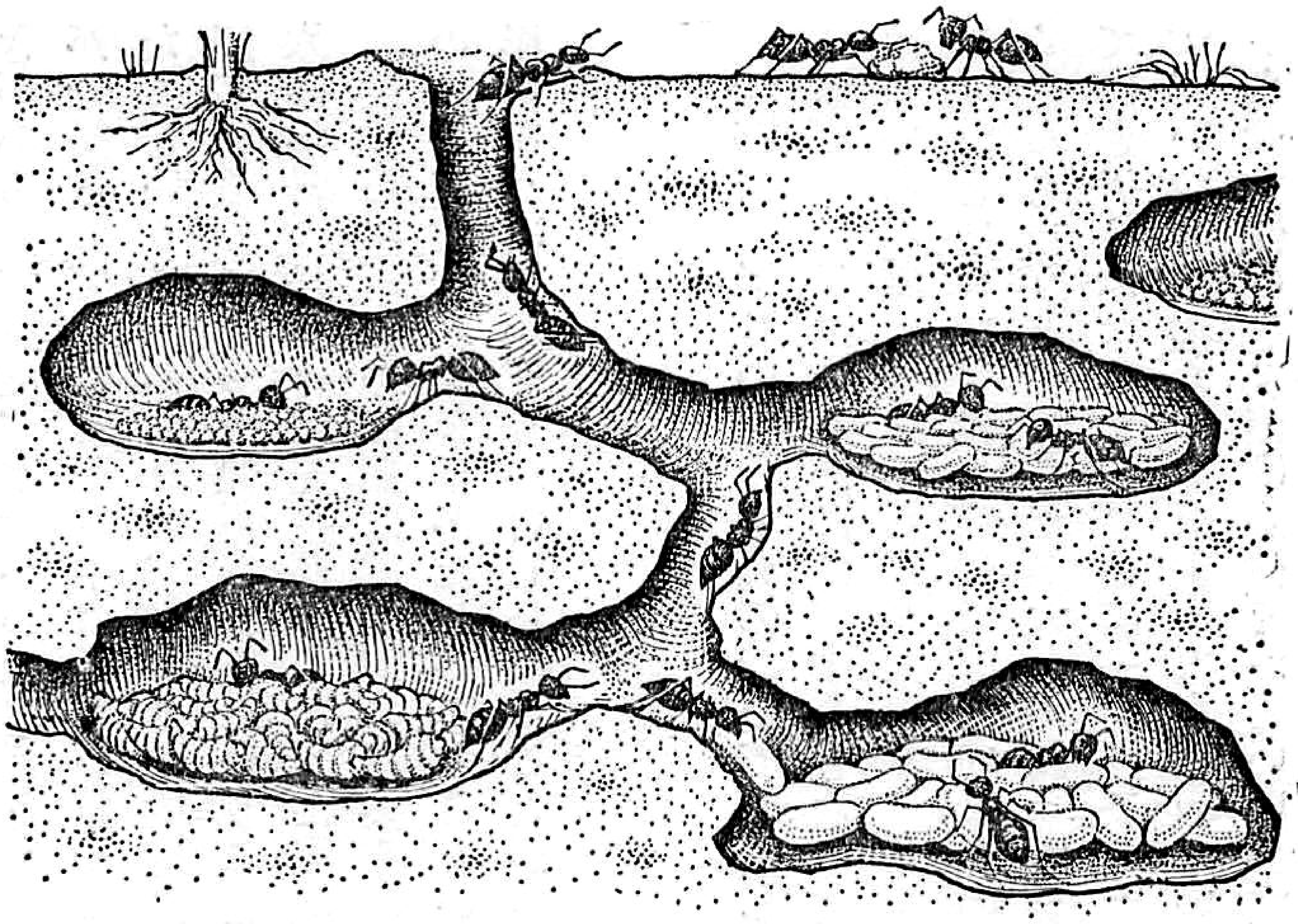
（柳田　為正）

動　物

〔問〕　アリの社会や巣について説明してください。

〔答〕　アリの社会には、中心となる女王が一匹、または種類によっては何十匹かいます。女王はもちろん雌です。からだが大きく、卵を生む役目をします。ふつう見られるアリは、みな「働きアリ」といって、元来は雌で、おなじ雌の卵から生まれるのですが、幼虫のときに、ごちそうをたくさんもらうと、からだが大きくなって女王になり、ごちそうが少ないと、一種の栄養失調になって働きアリになります。他に「オスアリ」というのがありますが、これは結婚式のとき以外は働かず、いつもは働きアリに養ってもらっています。

なぜ女性のアリだけが働くかといいますと、卵を生む毒の針（アリによっては、退化しているのもあ



アリの巣（地中）の断面図

る）が武器であって、その武器で巣を守ったりすることが、雄にはできないので、女性だけが働きだすということになったようです。

働きアリのなかにも、からだの大きいのや小さいのがあります。からだの小さいのがおもにけんかをし、からだの小さいのがエサを取ってきたり、女王や幼虫の世話をしたりして、分業をすることもあります。

アリの巣は、多くは土の中にあり、そのなかに、女王、働きアリ、オスアリが住んでいます。たいてい地下一メートル以上、長いものになると三メートルも四メートルも深いところまで、廊下があり、そのまわりに小さい部屋があって、卵を育てる部屋、幼虫を育てる部屋、女王の部屋というようにわかれています。このように、巣のおもに使われる場所が深いところにあるので、雨が降ると困るだろうと思われますが、雨は土の中に深くまでしみるものではありません。下にある部屋は、少しぐらい雨が降っ

ても困らないのです。巣の入口は、その上に石があるというような、できるだけ雨のかからないところにつくります。

　アリは、巣の中で何をしているかといいますと、たいてい何もしていないのです。アリは働き者といわれますが、実際はなまけ者で、手の先にくしがついて、そのくしでからだをなめてネコのようにいつもおけしょうをし、あとはじっとしています。そして、巣から外へ出たときだけ働くというのが、アリのほんとうの生活です。

（古川　晴男）

〔問〕　蚊はなぜ血を吸いにくるのですか。

〔答〕　人や動物の体をさして血を吸うのは雌の蚊だけで、雄は血を吸いにきません。雌の蚊が血を吸うのは、卵をうむために必要だからです。蚊が吸った血液は、蚊の体内で消化され、卵をたくさんつくりだすための栄養分に使われます。雌の蚊は体重が二ミリグラムくらいですが、十分に満腹すれば三ミリグラムくらいの血を吸います。自分の体重よりも多く食物をとることができるとは、おどろいたことですね。そして、雌の蚊は血を吸ってから一週間くらいのうちに、二百個くらいの卵をうむことができます。卵は水の上にうみおとされ、これから幼虫（ボーフラ）がかえり、それが成長してサナギとなり、さらに成虫になって、水面から飛び立っていきます。

　蚊は人の血だけでなく、獣や鳥の血を吸うこともあります。腹のへった雌の蚊は、血を吸う相手の動物をさがして飛びまわりますが、それにも面白いしくみがあることが、最近になってわかって

きました。

人も獣も鳥も、呼吸をしています。そして、空気を吸って、その中の酸素を肺でとりいれ、炭酸ガスを吐きだします。蚊はその炭酸ガスの臭いをかぎつけて動物に近づくのです。炭酸ガスは、人間にとっては臭いのない気体ですが、蚊やノミや、ある種のダニ類などは、それを敏感にかぎつける感覚をそなえています。

蚊は、炭酸ガスの臭いをたよりに動物に近づくと、さらに、その体から発散されるアミノ酸などの臭いをかぎつけて、皮膚の上にとまるのです。皮膚の暖かみも蚊をさそう原因になります。だから、蚊はドライ・アイスのかたまりをおくと、そのまわりに寄ってきますが、死んだ動物にたかることはありません。

(佐々　学)

〔問〕　**夕方、軒端や木の下に蚊がたくさん集まって蚊柱ができることがありますが、なぜこういうことが起こるのですか。**

〔答〕　このような集団はブユその他の昆虫にもみられますが、多く見かけるのは蚊です。集まっている蚊は、夕方から夜にかけ活動する種類が多く、昼間活動性のヤブ蚊などは、夕方にかぎらず、昼間でも木の下に蚊柱をつくります。

どうしてそういうところに集まってくるかというしくみは、まだ十分にはわかっていません。集まって何をしているのだろうかということも、蚊に聞いてみないとわかりませんが、たくさん集ま

っているのは明らかに雄ばかりです。雌はほとんどいません。しかし、ときどきそこへ雌が飛びこんできてつがいになります。これは蚊が卵をうみ子供を育てる第一段階になるので、そういう役には立っているわけです。

蚊は、なぜこういうことをしなければつがいができないか、ふしぎな現象であります。蚊の雄は雌がいなくても、適当な状態、条件をあたえると、集まってきて飛びはじめます。それには、まず明るさが適当でなければなりません。昼間活動する蚊でしたら昼間明るいうちに、夜活動する蚊でしたら夕方薄暗くなってからです。しかし夜行性の蚊でも、真暗になると散ってしまいますから、これは蚊の目がはたらいて、目にとまったものを追いかけるという習性に関係があります。追いかける目標が見えなくてはならないのです。事実、軒端とか木の下にいってしらべると、薄明りのなかで、ある方向から見たときだけ、蚊の姿が非常にはっきり浮きだすことがわかります。まわり全部があまり明るくてはだめですし、真暗でももちろんだめですが、ちょうど軒端のようなところだと、背景が暗くて一方から光があたっている状態なので、蚊の姿が非常にはっきり浮きだします。これが蚊柱のできる一つの条件になっています。

目にとまった小さな物体、とくに運動しているものを追いかけるという習性は、他の昆虫にも見られることですが、蚊では、それがとくにはっきり現われて、蚊柱をつくることになるのでしょう。

蚊は飛んでいるときにブーンという音をたてますが、この音もおたがいに引きつけあう一つの力になっているようです。蚊は飛んでいるときに羽を非常に早く動かします。一分間に数百回もうごかすので、その振動が空気につたわり、ブーンという音になって聞こえるのです。

この音の高さは蚊の大きさによってもちがうし、また、温度が高いときには蚊は活発に羽をうごかすので、高い音が出ます。小さい蚊は大きい蚊よりも高い音をたてます。面白いことには、羽を切って短かくすると、音がだんだん高くなります。また、雄と雌とでもちがっていて、雄のほうが一オクターブくらい高い音をだします。

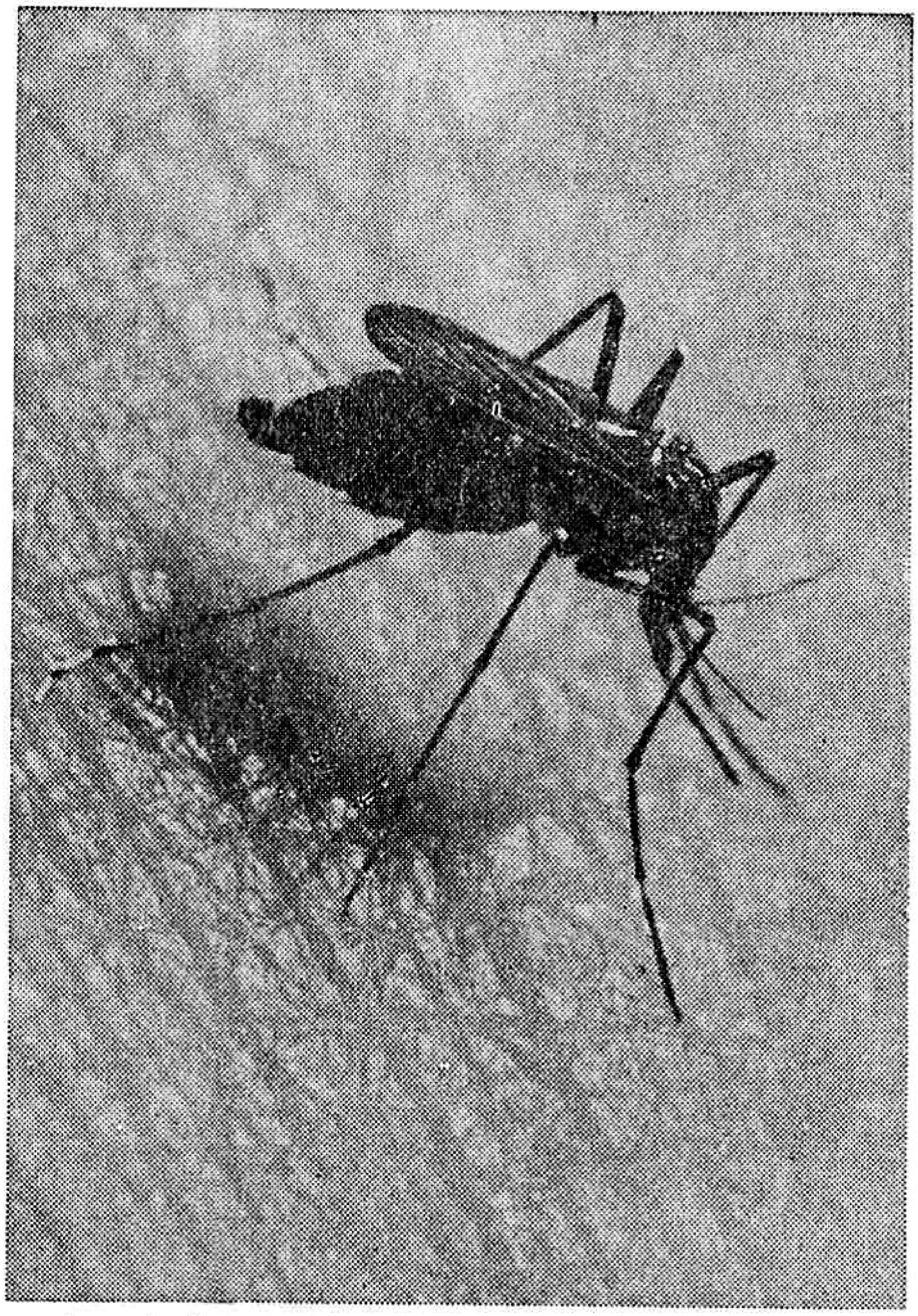
この音だけで蚊が集まるとはいえませんが、蚊のむれには、だいたい同じような音をたてるものが集まっています。しかし、ときには他種の蚊がまじっていることもあります。

こんなわけで蚊柱ができて、そのなかで雄と雌がつがいになるということだけはっきりしていますし、蚊柱をつくるのには、適当な光の状態、それから音などが関係しているということもたしかです。けれども、蚊柱をつくらなければつがいにならないのかという点は、まだ何とも結論がでていません。蚊柱が一時間くらいもつづき、雄が数百匹いても、実際に飛びこんでくる雌は十匹とか二十匹とか、非常にわずかな数です。こういうところが、私たちにはまだなっとくできないナゾとして残っています。

（細井　輝彦）

〔問〕　**蚊にさされると、かゆくなるのはどういうわけでしょうか。また、雌の蚊だけが血を吸うというのはなぜですか。**

〔答〕　蚊は血を吸うときに、細い針を人間の皮膚中にさしこみます。このときに、針をさしこみやすくするために、唾液（だえき）を少し皮膚に注射します。この唾液のなかに毒があるので、皮膚がはれ



人の皮膚をさしているネッタイシマカ（雌）

てかゆくなるのです。

唾液の中には、日本脳炎、マラリア、フィラリア病などを起こす微生物が入っていることもあります。そのために、蚊にさされると、そのあと、これらの病気にかかることもあって、蚊はこういう伝染病を人間につたえる危険な虫なのです。

雌の蚊をよく観察すると、頭の先に細いくちばしをもっていることがわかります。しかし、このくちばしをそのまま皮膚の中にさしこむのではありません。その中にもっと細い針があるのです。つまり蚊のくちばしは、その針をおさめているさやなのです。

蚊は皮膚にとまると、その細い針だけをさしこんで、これより太いさやは「く」の字形にまがり、針をささえます。針は皮膚の中に静かに入って、毛細管から注射器のように血を吸いあげるのです。

蚊は、雄も雌も、砂糖水や果物の汁を吸わせておけば、何週間も生きています。雌は血を吸って

も、それにより長生きをするわけではありません。しかし、ごく一部の例外をのぞいては、雌の蚊は血を吸わなくては卵をうむことができないのです。前にものべたとおり、血液は卵をつくるための栄養として必要なのです。だから、雄は血を吸う必要もないし、雄のくちばしのしくみは、砂糖水は吸えても、皮膚をさすことはできないのです。

（佐々　学）

〔問〕　**動物にも植物にも赤い色のものがありますが、どれもおなじ色素のために赤く見えるのでしょうか。**

〔答〕　動植物には、先天的にいろいろな色素があります。このなかで動植物を通じて重要なものとしてカロチノイドという一つの大きなグループがあります。カキ、トウガラシ、カボチャなどの黄色や赤い色はすべてこれに入ります。卵の黄身の黄色とか、ムギの黄色い色もカロチノイドの一つです。エビやカニの甲らにあるものは、このカロチノイドの一種で、アスタシンとよばれるものです。カロチノイドというものは、元来黄色とか、だいだい色とか赤といった系統の化合物で、このなかには、これが分解するとビタミンAになるものも存在しています。しかし全部がビタミンAになるわけではなく、カロチノイドに属していても、分解してビタミンAにならないものもたくさんあります。こういうような色のある色素ですが、ほかの色素と共存したり、またはタンパクと結合しているようなときには、案外めだたないことが多いのです。たとえば、葉緑素（クロロフィル）の非常にたくさんある緑の濃い葉のなかには、この色素が相当たくさんある場合が多いのです

が、ふつう私たちが見たのでは、葉緑素の色のほうが強いために、これが見えません。そして秋になって紅葉すると、はじめてその色がはっきり見えてきます。

エビやカニの体内では、アスタシンというカロチノイドはタンパク質と結合して、暗緑色を呈しています。熱をくわえるとか、酢（す）のような酸のなかにつけたりすると、はじめて分解酸化して、アスタシンという赤い色の色素になります。本来エビやカニもこういう色素をもっているのですが、それがわからないのです。アスタシンは、このほか甲殻類のエビやカニの卵、たらこの類、キンギョの皮膚とかウニの卵、またキンメダイの皮膚といった赤い部分にも存在しています。サケ（鮭）の肉の色はやはりアスタシンによることが非常に多く、これの原因による赤い色が非常に多いのです。そのほかに、まだほかのカロチノイドとかサルメン酸という水溶性の傾向のある色素がいっしょに入っています。すなわちカニやエビをゆでたときにできる赤い色は、サケ（鮭）やカボチャやニンジン、たらこなどの赤い色と同じような系統のものです。ただ、このカロチノイドはビタミンAにはならない性質のものなので、栄養的には関係のないものなのです。

（服部　静夫）

植物

〔問〕 **植物が枯れるのは、どうしてですか。また、種は枯れることはないのでしょうか。**

〔答〕 植物の枝は、乾くと枯れてしまいますが、その種は、乾いても枯れません。

乾くといっても、完全に乾かせば、すべての物は死んでしまいます。

木の枝、根、葉、どんな部分にも、水がはいっています。この水は、細胞のなかにありますが、多くの植物では、根からはいります。根からはいった水は、植物の体のなかをタテにのぼると同時に、太い木では、横にもいきます。

植物の葉には、「気孔」という、こまかな孔があります。これは細い針で、紙にあけた孔よりもこまかく、その数は、一平方センチメートルに、三万から五万という非常に多いものです。ハスやキリのような大きな葉になると、孔の総面積はとても大きくなります。

ところで、水は水蒸気として出てゆきやすいので、つねに水蒸気が葉から逃げていきます。秋に

は、夏にくらべて、落葉樹のほうが出る水の量は減り、常緑樹もずっと減ります。いずれにしても、寒くなるので、水の蒸発が弱くなり、水が逃げることが少なくなります。

種は、水が多いと芽が出てしまいます。ですから、大水に見まわれた田に生えている稲の苗で、芽が出てしまうことがよくあります。

種は、水があってはあまりよくありません。むしろ、少ないほうがよいのです。

しかし、種を摂氏一〇〇度から七、八〇度で長い時間乾燥すると、水がうしなわれるたびに弱って、最後に枯れてしまいます。種も、水を完全にうしなえば枯れてしまうわけです。

植物の体のなかには、水がつねになければなりません。水はうしなわれていきますが、つねに補充されていればよいのです。つねに、一定量の水があればよい、ということになります。種は、水の量が少なくても生きられる植物の一例なのです。

（服部　静夫）

〔問〕　**植物を庭に植えたばあい、日当りがわるいと、長い間によわっていくのは、どういうわけですか。**

〔答〕　植物は、呼吸によって力を得て、その力で成長するのですが、呼吸をするときは、体の中のいろいろな栄養分を使うので、時間がたてばそれが使いはたされてしまいます。動物は、養分をおぎなうのにエサをとりますが、植物は、根から吸いあげた水と空気中の炭酸ガスを、葉が日光の力をかりて、砂糖やデンプン等に変化させます。これは、植物が自分のからだをつくるための「炭

酸同化」「光合成」という現象で、これによって成長をつづけるのです。ですから、日光が不足すると、このはたらきが弱く、そのため、植物はしだいに弱っていくことになります。

もし、鏡をとりつけて日光を反射させ、光を十分にあたえるなら、植物は、そうしないときよりもよく成長すると考えられます。

光をおぎなうのに、電燈を使ったらどうでしょうか。太陽の明るさは、晴れた夏には一〇〇、〇〇〇ルックス、真冬には五〇、〇〇〇ルックス、曇の日には一五、〇〇〇〜一〇、〇〇〇ルックスくらいです。電燈をつけて光をおぎなってやれば、ふつうの植物では、約一〇、〇〇〇ルックスあるいは二〇、〇〇〇ルックスあれば、十分に成長できるわけですから、かなりのおぎないになると思います。

しかし、植物が花を咲かせるかどうかという問題になりますと、少し事情がちがいます。たとえば、コスモス、キクのように秋に花の咲く植物には、一日に光をうける時間がかなり短かくないと、花が咲かないという性質があります。このような性質のものを短日植物といい、反対に、日が長くあたらないと花が咲かないものを長日植物といいますが、短日植物に、電燈で夜も光をあてると、葉だけがしげって、花は咲きません。花を咲かせたいときには、光をさえぎったり、夜は光をあてないということが必要になります。

（服部　静夫）

植　物

〔問〕　**植物の茎のなかなどに、すのできるものがありますが、どうしてできるのですか。**

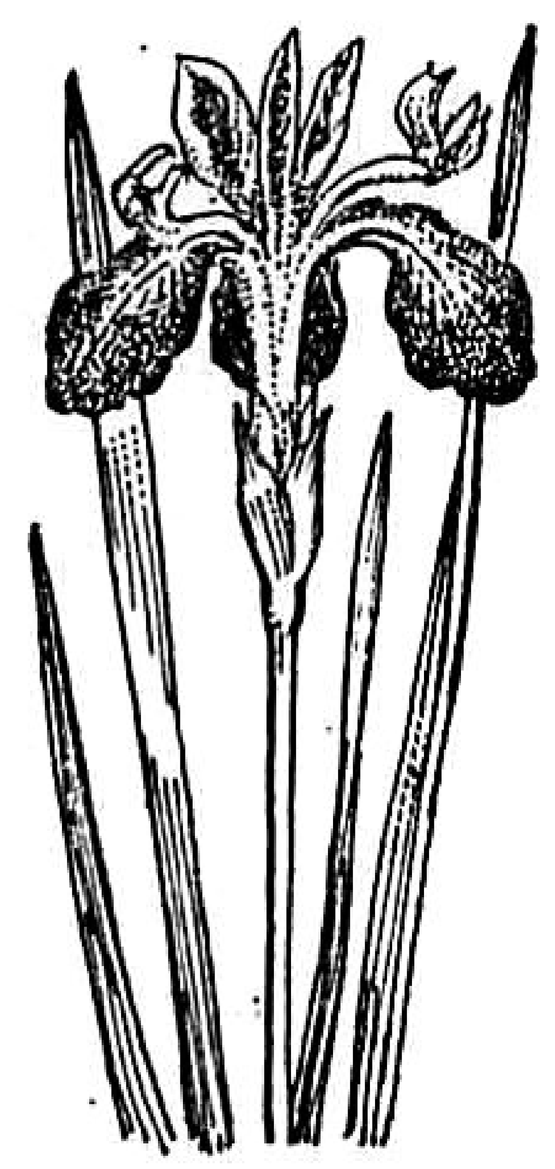
〔答〕　植物の茎のなかに、すができるには、二通りの型があります。一つは、細胞と細胞のあいだが離れて、その間にすができる場合と、もう一つは、細胞そのものがこわれて、もと、細胞のあったところに、透き間ができるということです。細胞がこわれてできる場合には、茎のまんなかの部分、髄にできることが多く、細胞と細胞が離れてできる場合には、茎の周辺にできることが多いのです。いま問題になっているダイコンの場合は、おもに、細胞がこわれて、そこに透き間ができるという方法で、できたのだろうと思います。

なぜ、細胞がこわれるかといいますと、植物のからだのなかに成長する力が、部分によって不均衡になり、そのために、ひっぱられて細胞がこわれることもあります。細胞が離れてできるという方法は、ことに、水の中に住んでいる植物に多いのです。この場合には、水の中に空気をとおして呼吸をするための通り道という意味があるのですが、ダイコンのばあいには、とくに、そういう意味はないと思います。水の中に住んでいる植物、たとえば、ハスのような場合には、空気中から空気をよびこんで呼吸をするために、すをつくることが必要だと考えられます。しかし、陸上植物で、地上の根というような場合には、はたして、呼吸のためにすをつくる必要があるかどうかは、はっきりいえません。また、呼吸をするために細胞のあいだが離れて、規則的なすをつくる場合には、健康な植物のからだにとって、生理的に必要だという意味があります。ところが、ダイコンにすがはいるというのは、積極的な必要性があるのではなく、むしろ、ダイコンの味がわるくなっているわけです。

（服部　静夫）



かきつばた



あやめ



はなしょうぶ

〔問〕　ショウブ、アヤメ、カキツバタはよく似ていますが、どのように区別したらよいでしょうか。

〔答〕　ショウブとハナショウブとはちがった植物です。ショウブは、あまりきれいな花を開かないもので、畑につくるサトイモの仲間です。端午の節句に、軒にさしたり、風呂に入れたりするものです。アヤメ、カキツバタ、ハナショウブの三つは、たがいによく似た種類で、どれもきれいな花を開きます。名前がわかっていても、区別のつかない人が多いようですが、簡単に説明しましょう。

花を開く時期は、アヤメが五月頃、それがすむ頃にカキツバタが開き、やや暑くなってから、ハナショウブが六月の中旬から下旬に開きます。葉だけで区別する方法は、ハナショウブの葉の中央に、縦に特別にめだつ非常に強い筋がはいっています。それは、カキツバタ、アヤメには見られないので、それだけでもよく区別がつきます。しかし一般には、花で区別をすることが大事です。

その場合には、アヤメが最も特徴があります。アヤメのいちばん外がわにある三枚の大きな花びらの根もとに、黄色くひろがった部分があり、そこに網の目のようになって多少かっ色か紫がかった筋がまざっています。これは、カキツバタやハナショウブにはありません。ハナショウブには、黄色い部分がある場合がありますが、アヤメに見るような、網の目のような筋はみえません。

また、生えている場所がちがいます。アヤメは、草原、庭、畑など、乾いたところに生えています。カキツバタ、ハナショウブは、水の中や水の近くにあります。

アヤメやカキツバタは庭や池につくって眺めますが、また野や山で同じものが天然にも生えています。ハナショウブはすべて人が園芸的につくったもので、池や沼などで栽培したものを見るだけです。しかしハナショウブの原種をノハナショウブといって、このほうは高原などで天然生のものがよく見られます。

（本田　正次）

〔問〕　**切り花を長もちさせるために、生け花の先は枝を切って、その切り口を水のなかにつけたりしますが、どうしてですか。**

〔答〕　枝を切ると、切った個所からたいへん小さな空気の泡が枝のなかに入りこみます。もう一つは、水のなかに長くつけておくと、水中の細菌の類、バクテリアともいいますが、これが繁殖してきて、水のとおる管をふさいでしまうということも、一つの原因になります。

そこで空気の泡をとりのぞいたり、バクテリアの繁殖をふせいだりするにはどうしたらよいかと

いうことを研究すればよいわけです。そこで、まず切り口を焼いて木炭にしてしまいます。火のなかにさしても、炎で焼いてもよいのですが、茎の切った個所が全部真黒になるくらいに焼きます。そうすると、焼いた部分は非常にこまかな木炭の粒がくっつきあった形になっているので、ますます水がよく吸いあがり、そこに水が入ってくれば、そこから上のほうへ当然水があがっていきます。茎の切り口を焼くときには温度が高くなりますから、細菌類はそこで死んでしまいます。また、空気の泡があっても逃げてなくなってしまいますから、焼くことは、さきに述べた原因を一度にのぞいてしまうことになるので、最もよい水あげの方法といえるでしょう。

そのほかに、アルコールにつける方法があります。この方法によれば、空気の泡がアルコールのために離れてしまいますし、細菌類もアルコールで消毒されて死んだり弱ったりするので、繁殖しにくくなるというわけです。それからもう一つ、アルコールが植物を刺激するということもあり、アルコールにつけてもよいということになりますし、また塩酸につける方法もあります。塩酸は強い酸性ですから、細菌類も繁殖しにくいし、植物に刺激をあたえます。しかし、これよりも炭にしてしまうのがいちばん簡単にできて、よい水あげの方法といえると思います。

そのほか、たとえば空気のなかで枝を切らないで水のなかで切ることも、水のなかで切れば空気の泡がつきませんから、一つのよい方法といえます。もう一つ、茎の切り口をまな板のような固い物のうえで、金づちのような固い物でたたきつぶしますと、空気が逃げてこまかにくだかれるので、水が入りやすくなります。たたきつぶすと、植物のなかから水が出てくるのでひたひたになり、空気の泡もなくなるので、水があがりやすいというわけです。

（服部　静夫）

〔問〕　柿に甘いのとしぶいのとがあるのは、どういうわけですか。ガンザンという種類の柿は、おなじ柿でありながら、甘いものがあったり、しぶいものがあります。どうしてでしょうか。

〔答〕　柿には、「甘柿」と「しぶ柿」の二つの種類の群があります。
甘柿は、自然の状態でシブが抜けますが、しぶ柿は、自然の状態ではシブが抜けないので、ほし柿にして食べられるようにします。

このような性質を柿は生まれながらにしてもっているのですが、しぶい味の素になるのは、何であり、どうすればシブが抜けるのでしょうか。甘柿としぶ柿は、ともに、果実が小さいうちは、しぶい味の素になる「シブオール」というものがふくまれています。甘柿では、いわゆる分子間呼吸といって、空気のないところで呼吸すると、タンニンが、自然の状態で水に溶けない形に変化し、舌にしぶい味を感じなくなります。これを、シブが抜けたというのです。ところが、しぶ柿では、自然の状態ではそのような変化が起こらないので、しぶい味を感じるわけです。

甘柿は、どこで作っても、いつ取っても、甘いかというと、必らずしもそうではありません。果実が小さいうちは、もちろんしぶいし、成熟の時期に近くなっても、その土地の温度が低いとか、種のできる品種にかかわらず、種がない実がなったり、ならせすぎたりしたばあいとか、肥料が不足したときにも、シブが抜けません。

ご質問のガンザンは佐賀県の原産で、ハガクシともいいますが、温度の低いところでは、自然の状態でシブが抜けない品種です。

秋になって温度が低い年とか、木が年をとって勢いが弱くなり、果実の発育も悪いときには、甘い果実としぶい果実がいりまじってなるということがあります。しかし、今までは甘かったのが、しぶい品種に変わるということはありません。ただ、枝の一部分が、突然変異といって、遺伝的に甘い果実をつけるものが、しぶい果実をつけるものに変化することはあります。甘柿全体が、しぶい果実しかつけなくなるということはありません。

（服部　静夫）

〔問〕　**しぶ柿はどうしたら甘くなりますか、また、甘くなるのはどういうわけですか。**

〔答〕　柿に甘柿としぶ柿があり、甘柿は日本にかぎられた品種で、しかも、あまり寒いところか、暑いところでは渋くなってしまう性質をもっています。しかし、しぶ柿は中国や日本には南から北までずっと広く分布しています。そして、しぶ柿もシブ抜きをして食べると、たいへんおいしいものです。

ところで、甘柿であっても果実の未熟のときはしぶいし、もう熟しているなと思われる果実でも、雨天の日にもぎとって食べてみますと、かなりシブ味が残っているものです。

そこで柿のシブとはどういうものかを、まずお話しましょう。柿の果実にはタンニンが形成されますが、熟するにつれ他の果実と同じように糖もつくられてゆきます。ところが、この糖はタンニ

ンといっしょになって一つのシブの分子となり、水にとけるので、かじるとしぶく感じるわけです。果実が熟しても、このシブがそのままの形ですと、しぶ柿ということになります。

甘柿は熟するとどうして甘くなるかというと、シブの成分であるタンニンと糖がわかれて、タンニンは、ほかのシブの分子からきたタンニンといっしょになり、たくさん集まって、水にとけないものになってしまい、糖がシブの分子より切りはなされて、果実のなかにたくさんあることになりますので、シブ味はまったく感じられず甘くなるわけです。富有とか次郎以外の甘柿は、甘くなった果実を切ると果肉には茶黄色い点が一杯ありますが、これが水にとけないタンニンの分子なのです。しかも自然にこのようになるには種子が熟することが必要で、もし種子ができないと、たとえ甘柿であっても甘くはなりません。

しぶ柿はシブ抜きをして食べますが、その方法にはいろいろあります。たとえば湯に柿を入れたり、あく汁につけたり、米びつの中に入れたり、さらに桑の葉といっしょに貯蔵したりします。日本ではおこなわれてないようですが、カリンとかナシ、マルメロ、サンザシというような果実といっしょにしまっておくと甘くなります。日本でいちばん普通におこなわれているのは、酒だるにつめておくという方法です。これは古い酒だるなどにアルコール分を入れ、そこにしぶ柿を入れて密閉しておけばよいのです。そのほか、煙でくすべる方法とか、温かい灰のなかにいれる方法なども もちいられているようです。

これらの方法がなぜシブ抜きに役立つかを考えてみるために、共通点をひろってみると、二つ特徴があります。一つは酸素欠乏にするということ、もう一つは、アルコールをあたえるように、発

酵によってできるような物質をあたえることです。酸素欠乏とアルコールとはどのような関係にあるかというと、果実を酸素欠乏にすると、自分が生きるために発酵を起こし、その結果、アルコールなどができます。アルコールが直接シブの分子に作用してタンニンと甘味のある糖とにわけます。遊離したタンニンがどうしておたがいにくっつき、水に溶けない物質になるかということはまだよくわかっていません。発酵によってできるアルコールと非常によく似た性質で、かなり激しいはたらきをするアルデヒドというものがありますが、これをシブにあたえてみると、いま、いったようなはたらきをもっていますので、こんなところから詳細がわかるようになることでしょう。

とにかく、いろいろなシブ抜きの方法は、けっきょく一つには酸素をあたえないで体のなかで発酵させる、もう一つは、アルコールなどを外部からあたえ、体のなかで変化を起こさせアルデヒドのようなものをつくらせて、シブを抜くのに役立たせているということになるわけです。

しぶ柿を利用しているもう一つは、ほし柿です。ほし柿にするとどうして甘くなるか、まだよくわかっていませんが、皮をむくことによって、酸化すなわち酸素の消費がおこなわれ、そのため甘くなるものと考えられます。

（近藤　典生）

〔問〕　**ネギは、どこまでが茎なのでしょうか。**

〔答〕　ネギとあまり遠くない植物の仲間であるタケとかムギについて茎と葉の関係をみると、茎に節（ふし）があって、そこに葉が出ています。出た葉は茎をしばらく巻いて上へ伸びていって、やがて

茎から離れて独立した葉のかっこうをとります。茎を非常に短かくした状態がちょうどタケノコになるわけです。タケノコを縦に割ってみると、中に非常につんだ節がたくさんあるタケノコがあって、そのまわりに葉の変わった形をしたタケノコの皮が節から一枚一枚出て、タケノコをかこんでいます。ネギは外から見ると、タケやムギと大分ちがって、節が全然見えません。しかし一本のネギをとってよく見ると、根もとのほうから根が出ています。実はその根の出ているところに非常に短かい茎があるのです。そのようすを見るためには、その根の生えている部分、いわゆる茎と思われるところを縦に切って見ます。そうすると、まん中のところにタケノコを非常に短かくしたような形の茎が見えてきます。その茎に、非常に間隔のせばまった節がたくさんあって、その節から、それぞれ一枚ずつ葉が生え、それが筒のような形になって上に伸び、いわゆるネギの葉になっているのです。ですから、ネギの茎というのは、非常に短かくて葉にかこまれて、葉のつけ根のところに小さくあるということになります。

こういう形の植物は、ちょっとめずらしいようですが、白菜とかキャベツ、ホウレンソウ、コマツナなども、どこに茎があるかほとんど見つかりません。これはやはり茎が非常に短かくて、そこからたくさんの葉が出ているからです。こうした野菜類は、春になると、まん中の茎がどんどん伸びだして、ふつうの茎の形になるので、茎と葉の区別が非常にはっきりしてきます。ところが、ネギは、春になって茎の一部分が伸びてきますが、その伸び方が、それほど著しくないということと、非常に葉と形の似た花の枝が茎の先端から一本伸びあがってきて、その上にねぎ坊主、つまり花をつけるわけです。その花の枝がまた葉と非常に似ているので、いったい、どこに茎があるのだろう、

という疑問が起こってくるのです。

（服部　静夫）

〔問〕　**家の柱や板などの材木を見ると、木に節のあることがわかりますが、この節はなぜできるのでしょうか。そして、どういう役割をしているのですか。**

〔答〕　木は、その種が土に落ちて発芽し育つあいだに、伸びてしだいにふとっていきます。その間に、下のほうにあった木の枝は、しぜんに枯れて折れてしまいます。すると、木は伸びながらふとるので、枝がつけ根から折れると、その外に新しい部分が生じます。下にできた節は内がわにあり、上の枝が落ちてできた節は外がわにあるわけです。

かりに、一本の木を縦に切って薄い板にすると、上のほうにも節があります。はめ板などを見ると、長い間には節が抜けますが、この理由は、生きていた枝の組織が枯れて折れると、まわりに生ずる新しい部分が、大きな力で外から内へ強く押します。内がわの組織は、育たないうえに外から押されるので、だんだんかたまりますが、外がわは新しいので、わりあいやわらかいのです。これが長いあいだ空気にさらされると、乾いて、外がわのやわらかいところがちぢみ、木目のところは組織がかたいのでちぢみません。そこで、その間にすきまができて、木目が抜け落ちるのです。

また、木目にはこれとちがったものがあって、たとえば、イチョウの木などは、乳のような物が枝から垂れさがりますが、これは材木になりません。ふつう、材木になるのは、スギやヒノキで、

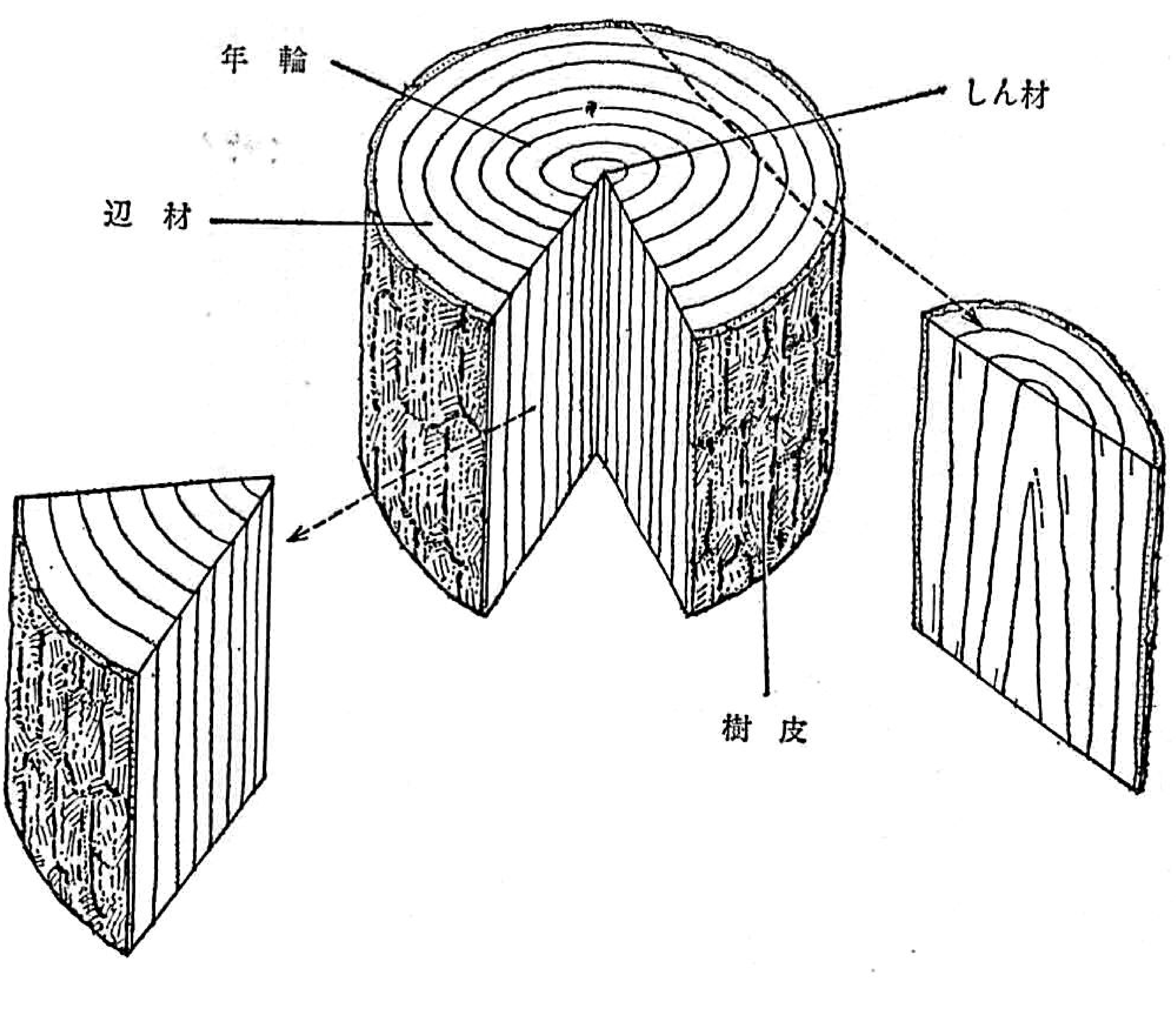
これらはいま説明したようにして節ができるわけです。

日本は大部分の地域が温帯にある関係で、春夏秋冬が規則正しくめぐってきますが、熱帯では、このような季節がめぐってきません。ここでは木が盛んに成育する一方です。したがって、枝がなかなか枯れないので、熱帯地方に育つ木には、日本のような温帯に育つ木にできるような節はあまりできないのです。ですから、ラワン、チークなどという熱帯木には節が全然ありません。

（服部　静夫）

〔問〕　夜中に家の中でピシンピシンという不気味な音が聞こえるのはどういうわけですか。

〔答〕　それは木材の割れる音です。木材の亀裂の原因は、生（なま）木を使っている



と水が非常に多いので、これが乾燥して収縮するからです。

含水量は生木のばあい、だいたい三〇パーセント以上で、これが乾燥してくると、日本では一五パーセントくらいまで減ります。細胞質中にある水がまず抜け、つぎに細胞膜に吸着している結合水が抜けて細胞の収縮が起こり、木材全体の収縮が起こるわけです。そのときに木材の表面から乾燥していって、中心部がなかなか乾燥しません。したがって表面が収縮しようとしますが、中心部が収縮しないので、これが直接の原因となって木材が割れるのです。

この場合の木材の収縮率をみますと、木材の細胞の構造は、縦に長い細胞がならんで木材の繊維をつくっています。そのために、実験的結果によると、繊維の方向の収縮率を一とすると、年輪の半径の方向の収縮率は五くらいです。また年輪の接線の方向の収縮率は一〇くらいになります。

木材をひっぱる場合に、その裂く力にたいして耐えようとする強さを強度といいますが、これは繊維の方向を一とすると、それに直角の方向、すなわち横の方向が十分の一か三十分の一にあたります。つまり縦より横に裂けやすいということです。こういう理由がかさなって、木材は繊維の方向に割れていくのです。そういう同じような条件の細胞が多数集まっているので、一度に割れることになって、意外に大きな音がして驚ろかされるのです。

こういう音をなるべく少なくするには、人工的に木材に背割を入れて、はじめから、割っておきます。そうすると、しぜんに割れることが非常に少ないのです。また、年輪の中心をもっている材木、すなわち心持（しんもち）材をなるべく使わないことも、これを防ぐ一つの方法になります。

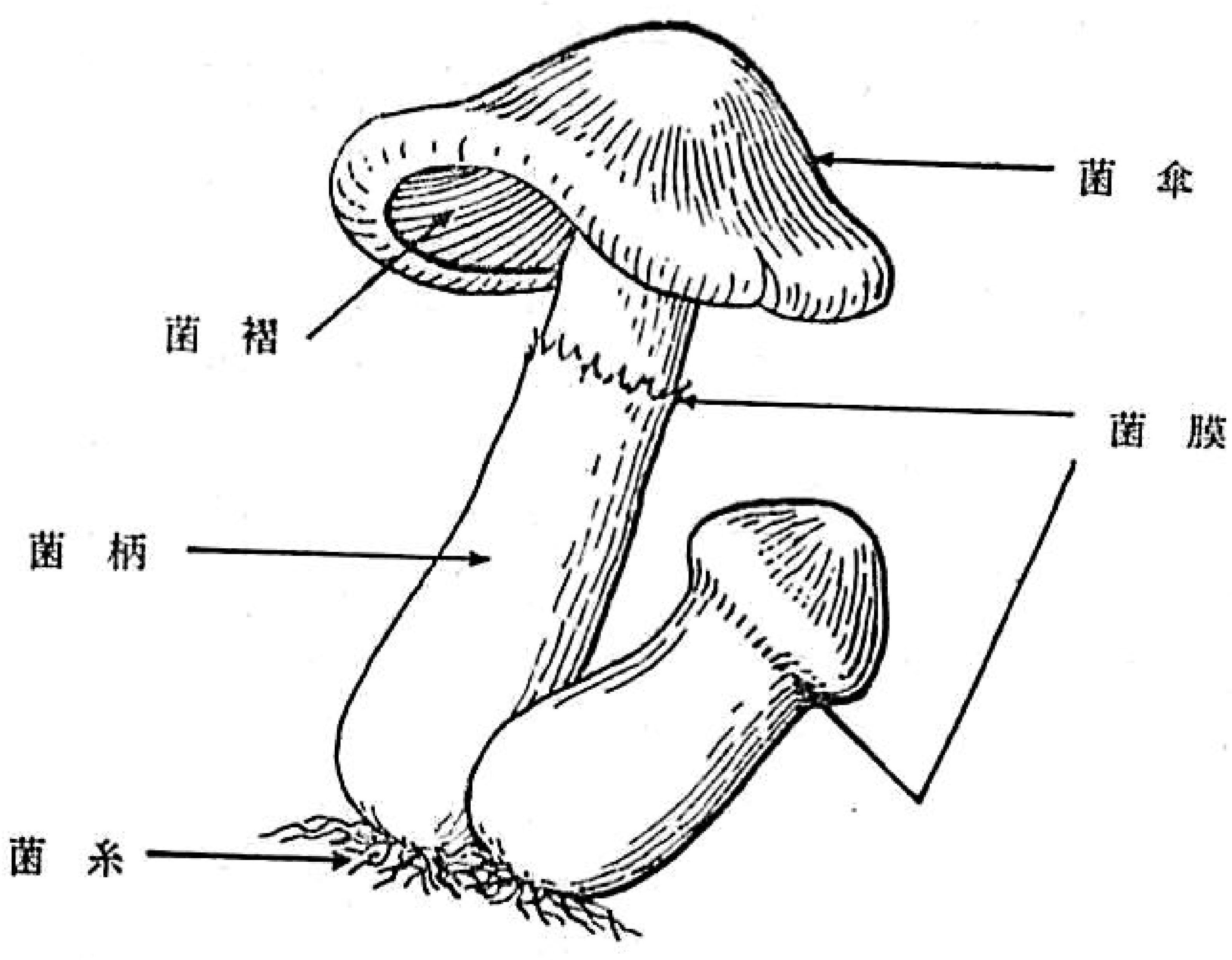
（服部　静夫）



秋の味覚をさそう店頭のマツタケ。

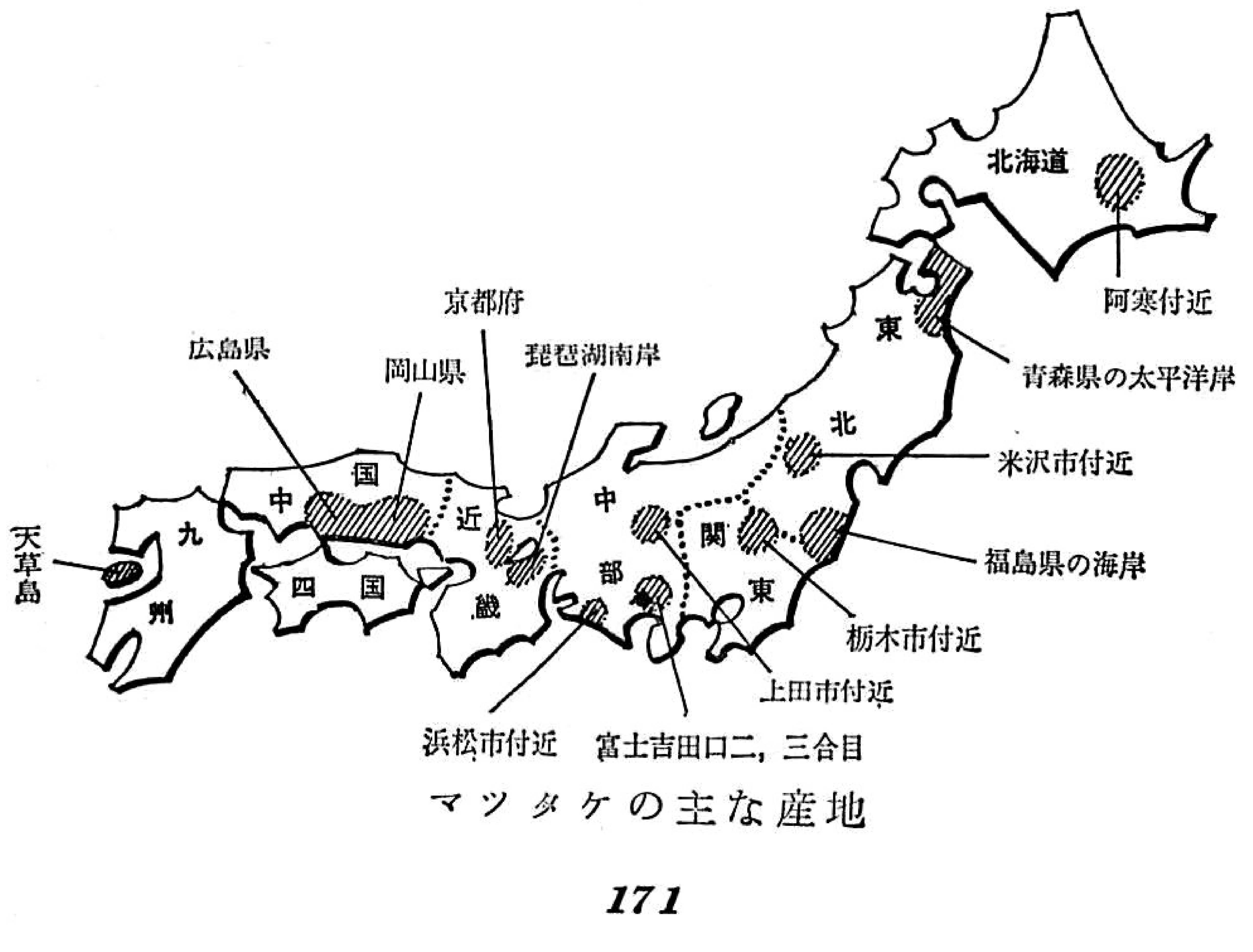
〔問〕　マツタケはなぜ生えるのですか。なぜ関東に生えないで関西に生えるのですか。

〔答〕　マツタケは主としてアカマツの林に生えますが、必らずしもアカマツだけではないのです。たとえばクロマツにも生えるし、北海道ではエゾマツ、高い山ではツガの林、あるいは北海道の阿寒岳ではハイマツにも生えます。しかし、そこにはマツあるいはマツに近い木がなければなりません。というのは、マツタケというキノコがシイタケなどとちがって、マツの生きた根が必要であるということ、つまりマツの生きた細い根にマツタケの菌糸がまといつき、あるいは一部が根のなかに入りこんで、菌の菌糸とマツの根の二つによってできる菌根という特別な根をつくることが必要だからで



す。したがってマツタケのようなキノコは、落葉に生えるキノコとちがって、人工的に栽培することが非常にむずかしいのです。

もう一つマツタケはなぜ関東地方に少ないかというと、マツタケが生えるためにはマツの根が必要ですが、もう一つの条件としてマツタケが生えるためのマツの根が、地表からだいたい一〇センチくらいのところに集まっていることが必要なのです。そのためには、土地が非常にやせているとか、土地が浅いとかいう条件が必要なので、関東地方のように、関東ロームといって、火山灰がたくさんつもってできたような土地では、根が非常に深く入っているので菌根ができにくいのです。京都の山のように、たとえば花崗岩の風化



マツタケの主な産地

そういう山にだけマツタケが生えることになるわけで、一般に、マツタケが生える山は、そういうやせた土の山だから、マツのほうはあまり成長がよくないようです。

関東地方のように土地が肥えていると、松の根が深く入っていて松の成長がよい。そのかわりマツタケはなかなか生えないということになるわけです。

（小林　義雄）

〔問〕**思いがけないところに、よくカビが生えますが、どうしてできるのですか。**

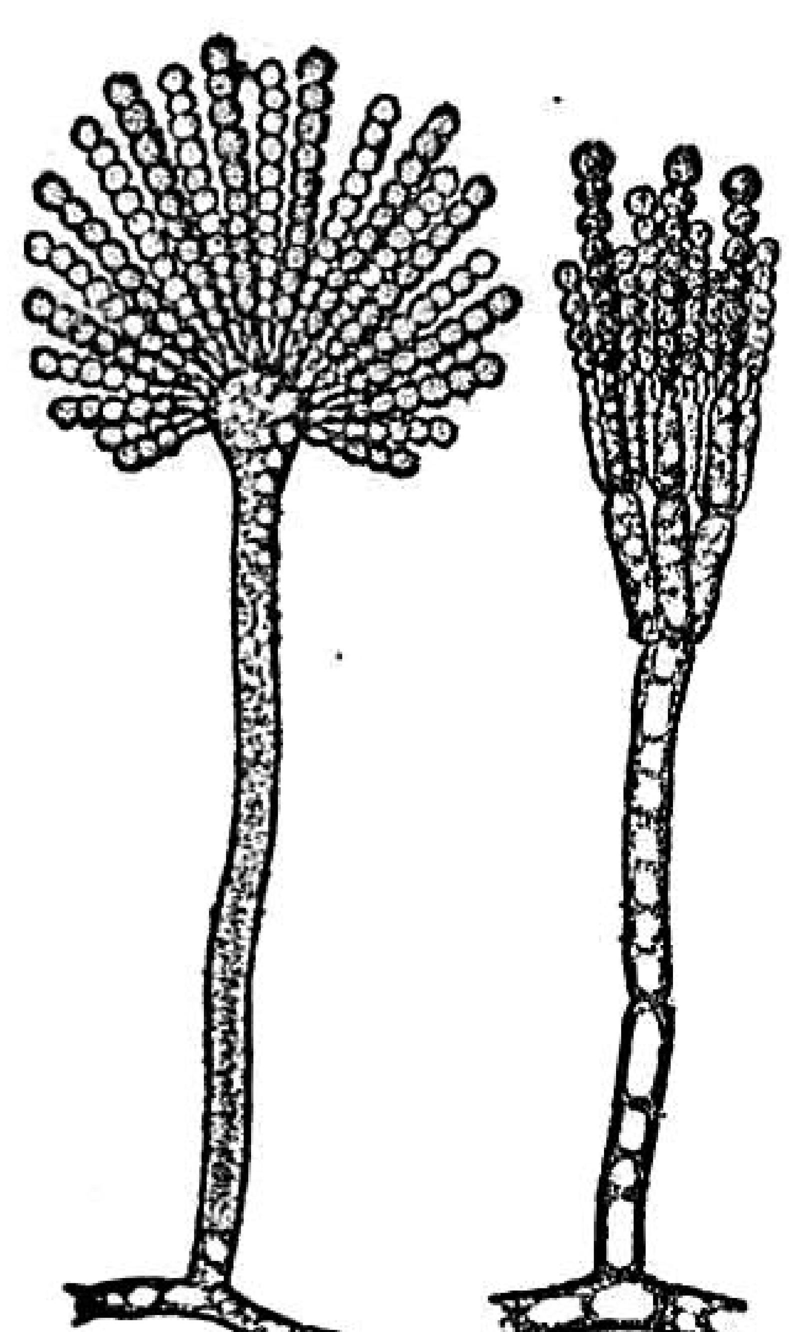
〔答〕カビはふつう何もないところにわいてくるように思われるので、皆さんもたいへん不思議にお思いでしょう。けれども、よくしらべてみると、けっしてはそうではないのです。

カビが生えている物を取りだしてポンポンとたたくと、パッと煙があがります。この煙はじつはたいへん小さい粒が飛びちったものですから、その一つ一つが空気中にばらばらになってしまうと見えなくなります。たまたま、それが戸棚の中とか棚の上などに落ちると、そこにあったものが、かびるもとになるのです。

いま、カビの生えた物を顕微鏡でしらべてみると、その体は細長い糸のような菌糸であることがわかります。それに小さな枝ができたり、また、その枝の先にいろいろな形のものができて、そこに小さな粒がたくさんできてくるのです。その一粒一粒は胞子といって、これがカビの生えやすい状態のところに飛んでいくと、そこで菌糸になり、だんだん育って私たちが気づくカビになるのです。



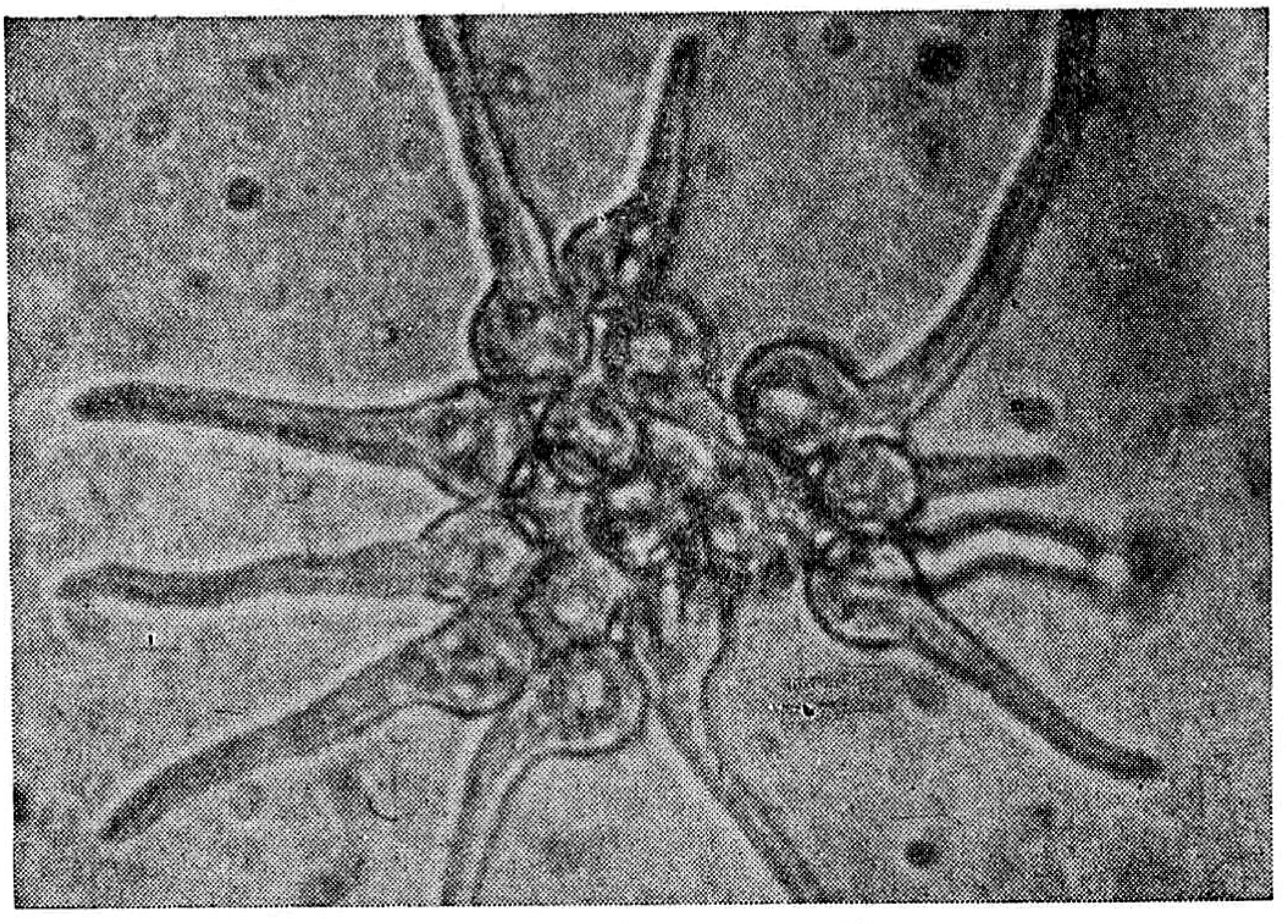
かびの胞子のでき方（コウジカビ）



コウジカビ（左）とアオカビ（右）の胞子をつけた菌糸。

カビには三万ないし四万の種類があります。餅のカビを見ると、アオカビという青いカビのほかに、黄色いカビ、黒いカビ、赤いカビが生えていることに気づくでしょう。このようなカビのいろいろな色は、胞子の色であって、カビの本体のほうには色がないか、あってもわずかに黄色い色をしているのがふつうで、菌糸が赤い色や緑色をしているのはたいへん少ないのです。

ところで、カビはよく食物などに生えて困りますが、カビがつかないようにするにはどうしたらよいでしょうか。まず第一に考えられることは、



胞子の発芽（クモノスカビ）

カビの胞子がつかないようにすることです。胞子が食物などの上につくと、その食物がカビにとってよい養分になるので、そこにカビが育ってしまうわけです。しかし、この広い空気のなかを一つもカビの胞子がこないように番をしていることはできません。そこで、カビが育ちにくいようにするのに必要な状態はおよそ三つ考えられます。その一つは適当な温度であること、つまり非常に寒いときにはカビは育たないけれど、ある暖かさになると育つということです。つぎは、水分があるということ。湿っぽい季節にはたいへんカビが育ちやすいのは、その条件がみたされるからです。もう一つが適当な養分のあることです。これが食べ物などにカビがつきやすい原因になります。

そこで、もし食物などを冷蔵庫にしまっておけば、温度が低いからカビはたいへん育ちにくく、ある程度カビをはやさないですませることができます。それからまた、乾物にして水分があたえられ

ないようにすればよいわけです。スルメとかカツオ節などはこれで、よく干してしまっておけば、カビが生えにくくなります。乾物は空気の湿り気を吸いこむとカビが生えてしまうから、気をつけることが必要です。つぎに養分については、着物の場合などにとくに注意したいことです。その他、いろいろな食べものなどがついた着物をそのましまっておくと、カビの胞子がその上について、これを養分として育ちますから、よく洗濯して、このような物のついてない状態で乾いたところにしまっておくことが、カビを防ぐ条件になるわけです。

このほか、カビを防ぐ方法としては、熱によってカビの胞子を殺してしまうことや、最近では、いろいろのカビ薬を使ってカビを殺す方法なども考えられています。

（印東　弘玄）

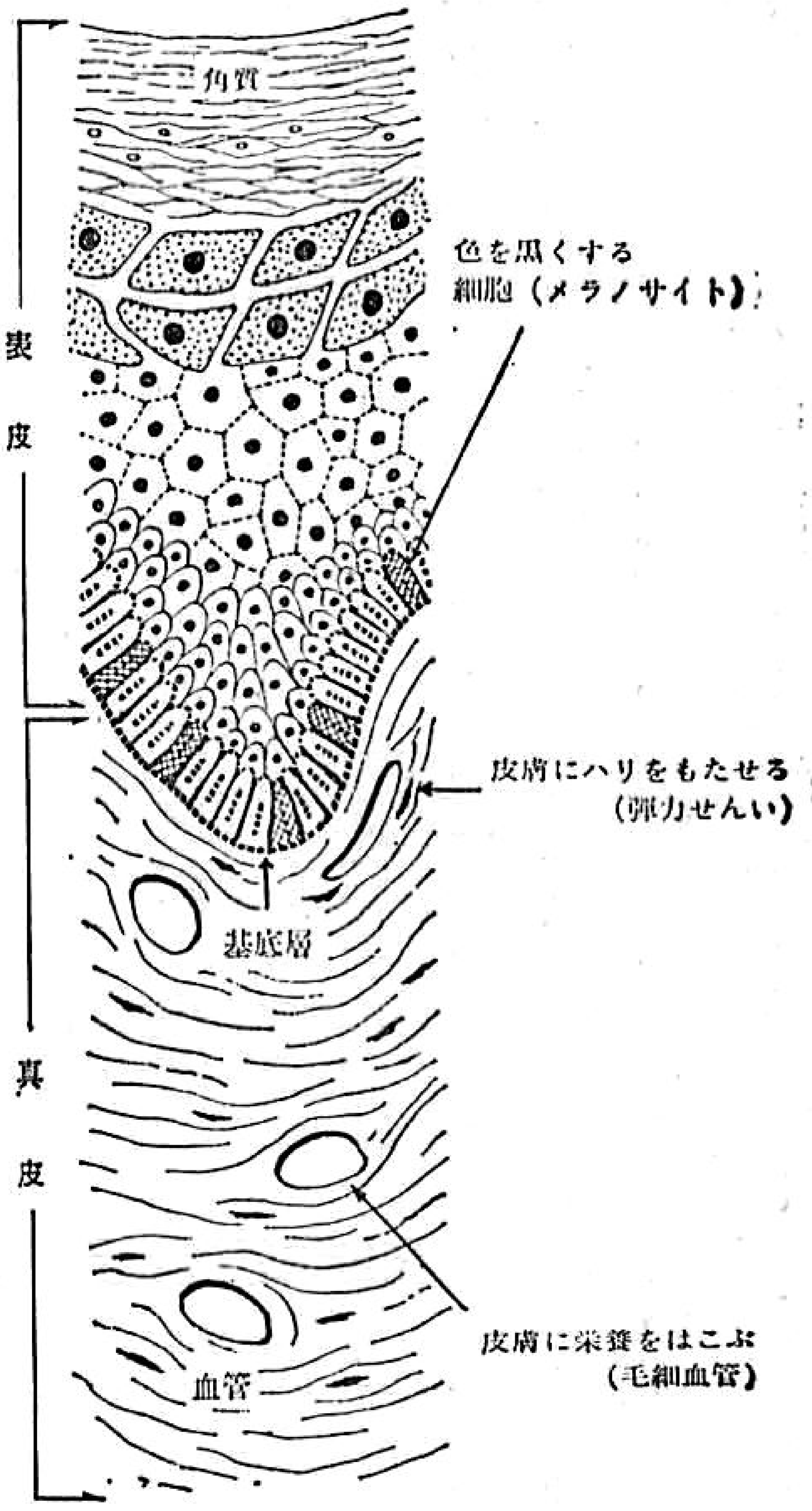
医学・保健・食物

〔問〕　人種によって、なぜ皮膚の色がちがっているのですか。

〔答〕　人間の皮膚の色が、人種により異なり、そのために、白色人種、黄色人種、黒色人種というような区別がされていることは、広く知られています。こうした色の違いは、主として、メラニンとよばれている、黒あるいは黄かっ色をした色素のかたまりが、皮膚のなかに多くふくまれているか、少なくふくまれているかによって起こるものです。

人の皮膚は、外がわから、表皮、真皮、および皮下組織の三つに区別することができますが、メラニンの色素は、表皮の最下層にある基底細胞のなかに、粒状になって見出されます。そして、メラニンの粒の量が多ければ多いほど、色が濃くなります。メラニンを、生まれつき、まったく作りだすことができないのが、いわゆる「しらこ」という現象です。

ある人の皮膚に沈着しているメラニンの量は、遺伝的にきまっているので、黒色人種が北国で生



皮膚の断面図

まれたとしても、黒いわけです。しかし、メラニンは、また、皮膚を太陽にさらすことによっても増えます。これは、いうまでもなく、日やけですが、このほうは、後天的なもので、日光にさらすのをやめると、しだいに消えていきます。

物が黒く見えるということは、すべての色の光を吸収してしまうために、反射、または透過する光がないからで、反対に、すべての光を反射すれば、まっ白に見えるわけです。メラニン色素も、太陽の光線を吸収するので、色素が多くあれば、それだけ、その部分で光を吸収し、中に少ないということになります。私たちがあびている太陽の光線には、波長の短かいほうから順に、紫外線、可視光線、赤外線という三種類の光を区別することができます。このうち、紫外線は、物質の化学反応を起こしたり、促進したりする働きがあり、人体にとっては、ビタミンDがつくられるときに必要なものです。しかし、海水浴などで、皮膚を急に強い日光にあてると、ひぶくれになるのを経験しますが、紫外線の化学作用は強烈なもので、あまり多量の紫外線をあてると、おもに、真皮の乳頭層という部分に、ひどい害をあたえます。しかし、都合のよいことに、一般に、波長の短かい光は、生体によく吸収される傾向にあるので、皮膚の表皮の厚さは、わ

ずか〇・〇四ないし〇・一ミリメートルという薄いものですが、はいってきた紫外線は、ほとんどここで吸収されてしまい、これより内がわの真皮にまで達するものは、きわめてわずかです。つまり、人の皮膚の色は、必要なだけの紫外線を通し、過剰な部分は吸収してしまって、内部を保護するというはたらきをもっているのです。

地球上では、日光の強さ、紫外線の量が、どこも同じではなく、一般に、赤道から遠ざかるほど、光線の量は少なくなります。したがって、人は、その生活している場所における光の量に応じたメラニン色素をもっていれば、もっともつごうがよいわけです。実際に、地球上の人種をざっと見わたしますと、もちろん例外も多いのですが、もっとも濃い皮膚をもった人種は、光線のもっとも強いアフリカの草原地帯の住民で、皮膚は、ほとんど紫色に見えるような黒色をしています。そして、赤道に近い、緯度の低い地帯のジャングルなどには、濃かっ色の人種が住んでいます。また、その北がわの中緯度の地帯には、さまざまの程度の、白人や黄色人種が住んでいます。日やけは、おもに、これらの人たちの間で起こります。また、曇天の日が多い北ヨーロッパには、いわゆるブロンドという、メラニン色素にもっとも乏しい人々が住んでいます。（安田　利顕）

〔問〕 **朝、学校へいったときと放課後とで、身長の差が、一・五センチメートルあるいは二センチメートルありますが、なぜですか。**

〔答〕 人間の身長は、朝起きたときと夜寝るときでは、朝起きたときのほうが高いのです。日

本人の身長を考えてみると、小学生では朝起きたときと夜寝るときでは一・三センチメートルくらい、中学生では一・五センチメートルくらい、大学生では一・八センチメートルくらい違います。

どうしてこういうことが起こるのか、まず背骨について考えてみましょう。背骨はたくさんの小さな骨から成っています。頸椎部すなわち頸の部分は七個の骨からできています。胸椎部は十二個、腰椎部は五個、それに薦骨と尾骨がついています。このたくさんの骨のそれぞれの間に軟骨があります。これを椎間軟骨といい、ちょうどゴムまりに水をいっぱい入れたように、強い弾力性があります。

朝起きて夜寝るまでに、頭の重さや、着ている物の重さとか、あるいは荷物を背負った重さ、そういったものがたくさんの椎間軟骨にも加わります。そのため椎間軟骨は、夜になるにしたがって、だんだんしぼんでいきます。そして寝てから起きるまでに、また、だんだんふくらんでくるので、起きたときと寝るときの身長がちがうわけです。

（杉　靖三郎）

〔問〕**私たちが眠くなるのは、どうしてですか。**

〔答〕眠りの原因については、昔からいろいろな説がありますが、最初にいわれたのは、大脳の血液が減少して貧血状態になると眠くなるという説です。

たとえば、昔から「腹の皮がつっぱると目の皮がたるむ」といわれていますが、ご飯を食べると消化器に血液が集まるので、脳が貧血になり眠くなるというわけです。

また、体が暖まると、しだいに気持ちのよい眠りにはいりますが、これも、皮膚の血管に血液が集まるので、脳の血液が少なくなるということで、非常にうまく説明がつきます。

また、睡眠中枢というものがあり、そこにできものができたり、炎症を起こすと、眠ってばかりいる症状におちいります。だから、そこに眠りの中枢があり、それが刺激されて眠ってばかりいるのだという考え方もあります。

ロシアの有名な生理学者パブロフがいいだした睡眠説というのがあります。大脳のはたらきは、大きくわけて、抑制と疎通（はたらきを盛んにすること）の二つが組み合わさっており、とくに抑制が強く起こると、眠くなります。非常に単調な仕事をくりかえしたり、小さな音で音楽をくりかえし聞かされたり、子守唄を聞かされると、眠くなるわけです。これが、つまり大脳のはたらきが抑制されたときに眠くなるという、パブロフの説です。

もう一つ、クレイトマンという人の睡眠説があります。

脳には覚醒中枢があります。私たちの外部からくる音や光、筋肉の緊張のぐあいによる刺激は、たえず大脳にインパルスを送っていますが、そのインパルスが送られているときは、つねに覚醒中枢がはたらいています。ところが、まわりの刺激が断たれると、覚醒中枢のはたらきがとまって、眠りにはいるわけです。とくに筋肉からの刺激が、かなり大きなはたらきをするらしく、私たちが体を横たえて筋肉をたるませると、すぐに気持ちのよい眠りにはいります。このクレイトマンの覚醒中枢の説で、眠りの原因を非常によく説明できます。

眠りというのは、夜になると眠るという本能的な性質をそなえているのではなく、私たちが生ま

れてのち、しだいに獲得していった一種の条件反射と考えてもよいと思います。（杉本　良一）

〔問〕　**胃のわるい人で、よく胃散を用いる人がいますが、ビタミンがこわされるのではないでしょうか。**

〔答〕　ビタミンは、一般的にいって、アルカリによわく、とくに、ビタミンB_1はよわいのです。アルカリ性とか酸性とかを表示するためにはPHという言葉を使いますが、PHが7の場合が中性で、それより高くなるとアルカリ性、低くなると酸性というようにきめています。ビタミンB_1を例にとってみますと、ビタミンB_1は、PHが三・五ぐらいのところが最も安定なのです。それよりも、PHが高くなる、つまりアルカリ性にかたむくにつれてビタミンB_1はこわれやすくなります。

重曹を入れて大豆を煮ると、早くやわらかくなって時間が短縮できるというので、よく使いますが、そのばあい、豆にたいして〇・五パーセントくらいの重曹を入れて、そのときのアルカリ度をみると、だいたい中性に近い、つまりPHが7くらいのところにあります。さらに重曹をふやしていくと、だんだんアルカリが強くなってきます。ですから、豆にあるビタミンB_1は、そのアルカリのためにこわれるということから、重曹を入れないほうがよいのではないかということになりますが、この場合、入れないと時間がかかるので、〇・三パーセントくらいの重曹を入れることによって、ビタミンB_1もあまりこわれずに、早く豆を煮ることができます。

胃散は重曹をたくさん含んでいます。これを飲んでいると、ビタミンが、胃の中でこわれるので

はないかというご質問ですが、重曹をのむと、たしかに胃液の中の塩酸がアルカリ性のものによって中和されます。しかし、胃液は非常に強い酸性であるので、重曹を入れたからといって、アルカリ性にはならないで、弱酸性またはわずかアルカリ性にかたむいた程度ですから、ビタミンの破壊ということは、その場合ほとんど起こりません。ただし、重曹といっしょにビタミン剤をのむと、そこに直接、重曹が接触して、ビタミンの効果をうしなうということはあります。ふつう食後に重曹をのむくらいでは、ビタミンの破壊ということは起こらないと考えてよいと思います。

（吉川　春寿）

〔問〕　**胸やけはどうして起こるのですか。**

〔答〕　よく胸やけといいます。胸のところに変な刺激がある感じ、焼けつくような感じがするのですね。昔風にいうと、溜飲（りゅういん）とよんでいますが、これがどうして起こるか。つまりは食道の下部あるいは胃の食道に近い部分に異常な刺激が起こっているのです。人によってちがいますが、デンプン質の物をたくさん食べたり、乾いたパンのような物とか、さつま芋のような物を食べたときに、よくそういう感じが起こります。

原因は胃酸過多です。酒のみでは酒をのんで二、三時間すると起こるのです。胃は消化液をだすと同時に塩酸を分泌するのです。その酸が出やすくなっているのが胃酸過多症で、ときによると、逆流してくるために刺激が生じるのです。それを感じるのはどこかというと、けっきょく神経へ運ばれて頭の大脳のすぐ下の両半球のむすびつくところに間脳があります。間脳は内臓のいろいろな感

覚を感じるところで、広くいうと、生命感覚の中枢ともいいます。つまり刺激が生命にたいして有益か有害かを感じとり、有害なら不愉快な感じを起こし、有益なら愉快な感じを起こすのが間脳のはたらきです。そこへ異常刺激が送られていくので、不愉快な焼けつくような感じがするわけです。要するに、あなたの食べ方がまずいのだということを警告しているのです。つまり胸やけにしろ、痛みにしろ、かゆいということにしろ、いろいろな感じは、からだに有害なものが加わっているから注意しろという命令だと考えてもよいことでしょう。胸やけもその一つです。つまり一度にデンプン質のものをよけいにとって、その刺激で胃酸が過剰に出る。胃壁細胞には酸がなくなってしまう状態になると、異常刺激として受けとられるのです。胃の粘膜に適当な胃液と塩酸がふれているときが、いちばん安静状態なのです。酸が多くなっても刺激されるし、少なくなってもやはり刺激が起こります。こういうわけで、適当な量の食物、その組み合わせで胃液をかきみださないような食べ方をする必要があると思います。

胸やけ、すなわち胃酸過多は、長くつづくと胃潰瘍の原因ともなり、胃ガンが起こってくるということも考えられているので、胸やけはそういう異変をくいとめるいちばん先の警戒警報だと考えて注意すべきです。

（林　髞）

〔問〕　**悪臭があったり、騒音があったり、暑くるしかったりすると、食欲がすすまなくなるのは、これらのことが、何か胃に影響をあたえるのでしょうか。**

〔答〕　食欲という問題はなかなかむずかしいのですが、それについて少し話をしてみたいと思います。食欲は、生まれてからいろいろなものを食べて、自分がおいしかったなあという経験をつみかさねてきたうえでわかる、非常に高等な感覚です。ですから、生まれたての赤ちゃんには食欲はないといってもさしつかえありません。

そういう高級な感覚なので、いろいろなことに影響されやすく、たとえば、私たちのまわりの環境など、都会にいて自動車の騒音などがいつも耳にひびいていたり、暑くるしいとか、空気がきたないとかいう条件があると、どうしても食欲がすすみません。ところが、海や山にいってきれいな空気を吸って、都会よりもずっと涼しい環境にいると、そういうことがすべて、からだによい影響をあたえて食欲を増進させます。

からだのなかのどこでそういう食欲が起こるかというと、かなり漠然としていますが、胃の筋肉が非常に関係があるといわれています。胃の筋肉が緊張しているときに食欲が起こるのです。食事をしているときに、いやなにおいをかいだり、不愉快な音を聞いたり、神経がいらいらするような話を聞いたりすると、胃のきんちょうがたるんで胃の筋肉がだらりとしてしまいます。そうなると、いままでおいしくご飯を食べていられたのが、急に食欲がなくなり、食べ物を見るのもいやになるということが起こるわけです。胃のきんちょうということが食欲に関係の深いことが、それでわかります。

ビタミンB_1が欠乏したりするとやはり食欲がなくなりますが、そのときに胃のきんちょうをしらべてみると、やはり筋肉のきんちょうがさがって、胃がだらりとしてしまっていることが多いので

す。また、たくさん運動したら食欲がさかんになるのがふつうですが、疲れすぎてしまうと、胃のきんちょうがさがって食欲がなくなります。山を歩きすぎたり、海で泳ぎすぎたりして非常に疲れると、せっかくの晩のご飯もおいしくないということを経験されると思いますが、疲れすぎということが、食欲という高級な感覚を阻害するかたちになります。

（杉本　良一）

〔問〕　**非常に冷たい物にさわると、痛みを感じることがあります。そのわけを説明してください。**

〔答〕　ご質問のように、非常に冷たい物にさわったりすると、冷たさというよりむしろ痛みを感じます。

冷たい感じが非常に強くなると、痛みの感じに変わってくるというものではありません。私たちの皮膚には、ご存知のように、さわったり押さえられたりする感じ、あるいは暖かさ・冷たさの感じ、また痛みの感じというように、いろいろな感じがあります。このように、いろいろの感覚が起こるのは、私たちの皮膚のなかに、それぞれの感じをひき起こす別々の感覚器があるからです。そして、それぞれの感覚器には、最もよく感ずる刺激があるのです。たとえば、冷たい感覚を起こす感覚器では、温度が低いということが、それにたいして最も感じやすい刺激です。しかし、この刺激は、いくら強くなっても、けっして痛みやその他の感覚にならず、いつも冷たい感じだけしか起こしません。

私たちは、非常に冷たいと、痛みを感じます。これは、さきほどのように、私たちの皮膚には、痛みを感ずる感覚器があるからです。そして面白いことには、痛みの感覚器は、あるきまった種類の刺激にたいして最も敏感に感ずるという性質はもっていないのです。つまり、皮膚にくる、あらゆる刺激を感じます。そして痛みの感覚を起こすのです。ところが、また、痛みの感覚器は、刺激が非常に強くないとはたらかないという性質をもっています。しかも、痛みの感覚をひき起こす刺激の強さは、その刺激によって、私たちのからだ、この場合は皮膚が害をうけるほど強くならないと、痛みの感覚を起こさないのです。いいかえると、それ以上の刺激がつづくと、皮膚あるいは体が危険になるというときに、はじめて起こる感覚なのです。ですから、痛みの感覚は、いわば危険信号とでもいうべきものでしょう。

温度があまり低くなければ、私たちには、冷たさの感じしか起こりません。しかし、温度が非常にさがってくると、冷たさの感じを起こす感覚器と同時に、痛みを感ずる感覚器がはたらいて、痛みを感じてきます。痛みの感覚が起こりますと、非常に力強いものなので、同時に起こっている冷たさの感じがまったくわからなくなり、私たちは、ただ痛みだけが起こるように感ずるわけです。

このように、痛みの感覚は、私たちのからだに害のある刺激を感ずる、一種の危険信号です。ですから、痛みを感ずると、私たちは、こういう刺激から遠ざかるとか、その刺激をとりさるということをしなければなりません。痛みの感覚は、他の感覚とまったく性質がちがい、私たちの身の安全を守る危険信号の感覚とでもいうことができるでしょう。

おなじようなことが、暖かい感覚についてもあります。たとえば、手を熱湯のなかにつけると、

暖かさの感じより、むしろ痛みの感覚を起こします。この場合にも、暖かさの感じと同時に、痛みの感覚器が刺激され、痛みだけを感ずるわけです。

（杉本　良一）

〔問〕　**夏、扇風機に長くあたっていると、風邪をひくことがあるのは、どうしてですか。**

〔答〕　私たちの体温は三七度にたもたれています。これは、からだのなかではどんどん熱がつくられ、一方では、どんどん熱が奪われるからです。奪われるのは、気温、湿度、風、ふく射熱、この四つの要因によります。そういう状態で、私たちのからだがつねに三七度にたもたれているのは、私たちのからだのなかに、これを調節しているはたらきがあるからです。この体温調節は神経のはたらきによります。もちろん無意識のうちにおこなわれているのです。

ところが、扇風機にからだをさらすと、その部分は非常に冷やされます。とくに扇風機は強い風を起こすので、その部分だけが極端に冷やされます。しかも反対がわは冷えていないので、体温調節のはたらきが乱れてきて、アンバランスの状態になります。あるときには頭が痛くなったり、あるときはからだが抜けるようにだるいというようなことが起こってきます。ついには風邪をひくということになるわけです。

ところで、この体温調節のはたらきというのは、私たちが眠ると衰えてきます。ですから、居眠りをしながら扇風機にあたると、こういうことが早く起こってくるわけです。扇風機にあたるよい方法は、あまり極端にからだの一部を冷やさないことです。つまり、扇風機を少なくとも二メート

ル以上はなして、遠方から風を送ることが大事です。つぎに、扇風機の頭をふらすこと。ときどき風がくる状態にするのは、からだによいことです。

もう一つは、とくに居眠りをするときですが、からだに何か着物をつけて扇風機にあたることです。そういうものをつけていると、からだの一部が極端に冷やされないので、それだけ頭が痛いとか、からだがだるいということが起こらないのです。昼寝をするときに裸で寝ると、からだがだるいとか頭が痛いということが起こりますが、これも同じことです。居眠りをするときには、扇風機を使わなくても、下着類をからだにつけるべきです。また、からだの一部を極端に冷やさない状態、たとえば、うちわを使えば、そういうことは起こりません。冷房している部屋にはいれば、体温調節の乱れが起こらないから、そういうことは起こらないわけです。

（豊川　行平）

〔問〕　**夏やせはどうして起こりますか。また、夏やせを防ぐにはどうしたらよいでしょうか。**

〔答〕　夏になって暑さになれるまでは、体温の調節がうまくできないというようなことから、新陳代謝がからだのなかでうまくおこなわれないこともあるし、それに暑くなると、とかく食欲がなくなって、栄養にならない、あっさりしたものばかり食べがちとなり、からだのなかで燃焼した物質を補うだけ食べものがとられないことになるので、やせてきます。これを昔から夏やせといっていますが、とくに暑いときは汗をどんどんかいて、のどが乾くために、冷たい水や氷水などを飲みすぎるようになり、そういうことが胃腸の障害を起こして、いっそう食欲がなくなる原因になる

ことが多いのです。

こういうときには、なんとか食欲をかきたてる方法を講じることが大切です。刺激的な調味料の入った食べものは、胃の粘膜を刺激して、ある程度、食欲をかきたてる効果がありますから、食欲をうしなったような場合に、そういう刺激物をとることは、おすすめしてよいと思います。

胃の消化でいちばん大切なことは、食べものをおいしく食べることですが、それはなぜかというと、食欲がなくて物を食べると、胃液の分泌が非常にわるい。たとえば、本を読みながら、あるいは怒りながらご飯を食べたりすると、消化がわるくなります。そういうときには、胃液の分泌がわるいからです。

胃液の分泌は神経的にも起こります。たとえばウナギ屋の前を通り、よいにおいをかぐと食べたいという気持ちが起こりますが、それだけで胃液が分泌されます。

それからもう一つ、胃液は化学的に分泌されるといいますが、これは実際に食べものが胃の中に入って胃の粘膜に直接作用して分泌を起こさせるのですが、これには、たとえば酢の物とか肉汁のようなものがいちばん効果的にはたらいて、胃液の分泌をたすけます。

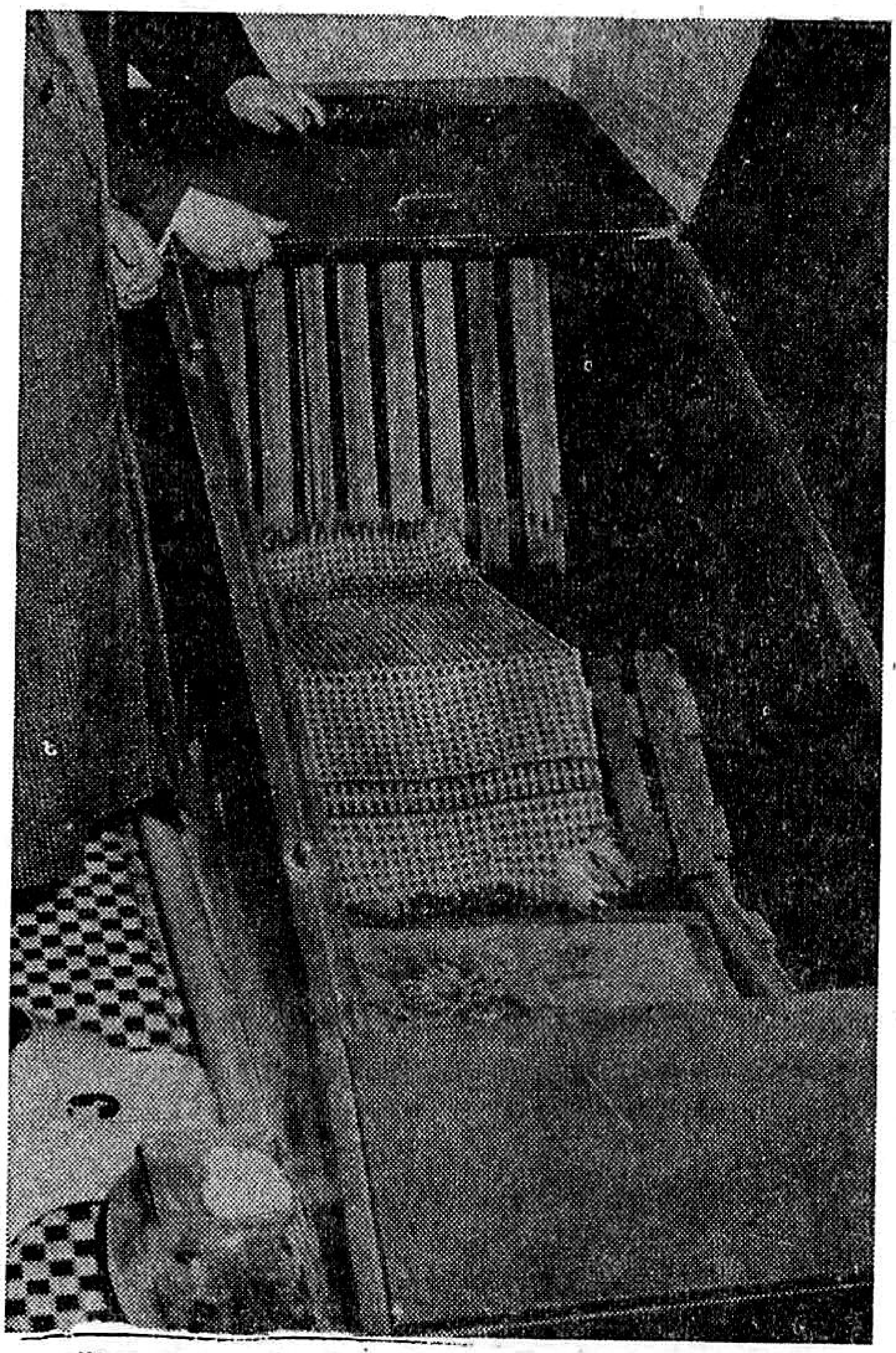
そこで、夏などは初めに十分に食欲を起こして、胃液の分泌を盛んにしておいてから物を食べるということも大事です。

（豊川　行平）

〔問〕　蒸し風呂に入ると、体重が減るといわれますが、ほんとうですか。

〔答〕　結論は、減るという答がでます。では、どれくらい減るかというと、それは、蒸し風呂に入ってしばらくたつと、からだ一面にたくさんの汗をかき、その汗の量によってきまります。その汗の量だけが、蒸し風呂から出たときに、体重の減りとなってあらわれるわけです。

私たちのからだから出る汗の最高の量としては、実験によると、一時間に一リットルから一・五リットルくらいという結果が示されています。夏の暑いときに、家の中ですわったままで仕事をしていると、一日にだいたい二リットルくらいの汗をかくのですが、蒸し風呂のような熱いところにいると、汗の量は非常に多量になります。かりに、いま我慢して一時間も蒸し風呂に入っていたとすると、一時間に一リットルの汗はかきますから、蒸し風呂から出てきたときには、体重の減りとしてはだいたい一キログラムという数字がでてきます。しかし、汗をかくと、それだけ口が乾きます。したがって蒸し風呂から出たあと、口の乾きをな



蒸風呂の一種「トルコ風呂」の内部のしくみ

おす意味で水をたくさん飲むと、それだけ体重がふえてきます。面白いことに、蒸し風呂から出た直後は、口の乾きがひどくても、うしなった汗だけの水の量を飲まないでも口の乾きはとめることができますが、数時間たつと再び非常な口の乾きを覚えて、けっきょく、うしなった汗の量だけをおぎなって、もとの木阿弥(もくあみ)になってしまいます。

つぎに大切なことは、体重を減らすのに蒸し風呂が適当かどうかということです。やせるための治療のおもな手段としては、食事の量を制限するということです。その他の方法は、蒸風呂に入ることも、さかんに運動をして体重を減らすことも、ただ補助手段にすぎません。何といっても、減食によって徐々に体重を減らすことが、きわめて大切なことになります。一日だいたい九〇〇カロリーくらいの食事をとっていますと、体重は一週間に平均一キログラムくらいは減ります。これ以上急激にやせますと、いろいろな危険をともなうので、あまり欲ばりすぎて短期間にやせることは危険です。拳闘家が体重を減らすのに蒸し風呂に入るということは、一時的な手段としては有効ですが、やはり長い時間をかけて、ゆっくり減食とくに含水炭素を減らすということが最も理想的な手段になります。

（阿部　正和）

〔問〕　**熱い湯や冷たい水にふれると、じんましんを起こすことがありますが、なぜですか。**

〔答〕　熱い湯にはいって、じんましんのような発しんができることがありますが、そういうものにたいしては、温熱性じんましんという言葉が使われています。それにたいして、ぎゃくに、冷

たい風にあたったり、冷たい水をいじったときに、手の指あるいは手の甲が、じんましんのようにはれるのを、寒冷じんましんといっています。

じんましんの原因としては、アレルギー性の病気であるということがいわれています。冷たい風にあたったり、熱い湯にふれると、そのために、アレルギーで起こるのとおなじ現象は起こりますが、アレルギーと少しちがうという意味で、パテルギーという言葉が使われています。

熱い湯にあたった皮膚にしても、冷たい水や風にあたった皮膚にしても、そこに、ヒスタミンというものが、非常にたくさんできてきます。そういうものができてくる間に、血管がヒスタミンに敏感になってきます。そのために、冷たい風に、ちょっとあたっただけでも、あるいは、湯に、さっとはいっただけでも、ヒスタミンが増えて、そこに、じんましんができるのです。ヒスタミンが皮膚のなかに増えてくると、水分が血管のまわりに出やすくなります。これは、ヒスタミンというものが、私たちのからだにとって毒であるために起こるのですが、水分が多くなってはれてくると、皮膚がつっぱって、皮膚の神経を刺激します。そのためにかゆくなるので、じんましんが、多かれ少なかれ、かゆくなるのは、ヒスタミンのこういうはたらきによるのです。また、ヒスタミンができて、そのためにじんましんが起こる証拠には、抗ヒスタミン剤をふくんだ軟こうを、そういう皮膚に塗ると、じんましんが急にひいてきます。これは、皮膚にできたヒスタミンのはたらきをおさえて、じんましんが消えると解釈されているわけです。

このような病気は、長い間に徐々に起こり、治療も非常にむずかしく、少しずつ温度の高い湯に手をつけるとか、あるいは、冷たい氷を手にあてるとかして、しだいにそういう状態に慣らして、

根気よくなおしていく以外に方法はありません。
このように、温熱とか、寒冷とか、物理的な刺激で起こるじんましんを、物理性のじんましん、あるいは、物理的刺激によるじんましんといっています。私たちが皮膚をひっかくと、それでじんましんができる場合もあります。これを、人工性じんましんといっています。また、日光にあたると、そのためにヒスタミンができて、じんましんが起こることもあります。（安田 利顕）

〔問〕かっけを診察するとき、医者が金づちのようなものですねの下をたたきますが、なぜですか。

〔答〕かっけを診断するのに、すねの下のところをポンと打って足がはねあがるかどうかをしらべます。このとき、足があがるのをしつがい腱反射といいます。これは、ひざのところの腱に、きんぼうすいたいというのがあって、ここを打つと刺激が脊髄のところから神経をとおって腿の筋肉を収縮します。こういう一つの反射運動なのです。
これがなぜかっけの診断に使われるかというと、かっけというのは俗名で、専門の医者の仲間では多発性神経炎といっています。かっけにかかると、末梢部の神経に故障が起きて、はたらきがにぶくなっているのです。ですから、かっけのときは皮膚をさわっても感じがにぶいのです。そのため、そこを打ってもその刺激が十分な力で脊髄に達せず、また脊髄からでた刺激も筋肉のほうに十分に達しないので、力が弱くて筋肉を収縮できないのです。だから、足がもちあがらないというこ

とになるのです。

この場合、足に力を入れずにということがとくに大事なことで、意識すると足に力が入ってしまい。出るべきものが出なくて神経がおかしいのではないかと間違いをおこすことが多いのです。

（杉　靖三郎）

〔問〕　**眠っているときに、よく歯ぎしりをする人がいますが、なぜ歯ぎしりをするのでしょうか。**

〔答〕　歯ぎしりを起こす人は、どのくらいの割合であるかということを、日本人についてしらべてみますと、だいたい、六、七歳ごろでは二八パーセント強で、大きくなるにつれて、しだいに減り、一七、八歳ごろから、二二、三歳ごろになると、一六パーセントぐらいになります。

つぎに、歯ぎしりの原因ですが、結論からいうと、現在でも、はっきりしていないのです。しかし、かなり前から、外国や日本のたくさんの学者が、いろいろな学説を発表しています。これらを大きく区別すると、つぎの三つの説になります。

第一は、口の中の異状が歯ぎしりを起こすという説で、この異状には、歯並びが非常にわるいこと、あるいは、歯根膜炎という。歯ぐきの不快感をともなう病気、さらに、重すぎる入れ歯の刺激のほか、子供では鼻やのどの病気などがあげられています。しかし、この第一の説は、現在では、しだいに影がうすくなりつつあります。

第二は、原因が、口自体よりも、全体的な異状にあるという考え方です。その主なものを拾いあ

げてみますと、胃腸の病気、栄養障害、大脳のなかのある部分の障害、アレルギー、ホルモンの異常、遺伝性体質などがあげられています。

第三は、心理的な原因を主張するもので、肉体に不愉快な感じが起こった場合、神経過敏、神経の緊張、不安や恐怖感、精神がおさえられること、あるいは、友人などにたいする反抗心、疲れ、神経症などがあげられています。したがって、精神的な悩みから解放されると、この習慣が急速になおることもありうると考えるわけです。

しかし、いずれにしても、これらはみな、推測や、患者についてしらべた記録に基づいたものです。ほんとうの原因のきめ手になるような研究は、これまで、外国でも日本でも、生理学的には夢とまったくおなじように、脳髄の一部が眠らずにいるときに起こる現象だと考えられています。物を見たり聞いたりする役目をつかさどる脳の部分が眠らないでいると、その部分がはたらいて夢を見るわけです。そういう部分が全部眠っていて、動くはたらきをする部分が眠らないでいると、その人は寝床から起きあがって、知らずによそへいくというようなことが起こるわけです。それと同様に、口とか、または、そしゃく運動をする場所がとくに起きているときに、歯ぎしりという現象が起きます。歯ぎしりばかりでなく、朝起きてみたら、たしかに東向きに寝ていたのが西向きになっているようなことがありますが、本人はちっとも知らないで、一回転あるいは二、三回転して気がついたり、また、ちっとも運動しないできちんと寝ている人もあります。

いずれにしても、脳髄の一部が目覚めている現象ですから、ほんとうに熟睡さえしていれば、いつもは歯ぎしりする人でも、歯ぎしりはしないのです。とにかく、歯ぎしりは不髄意の運動の一種

です。

眠りこむといびきをかく人がいますが、これは歯ぎしりの場合とは全然ちがって、いびきをかくのは、眠りこんで深い息をするようになるときに、上あごのいちばん奥にある軟口蓋の筋肉が、何かの原因で緊張（きんちょう）をうしないます。そうすると、それが振動して、呼吸につれて音を発します。この音がいびきです。しかし、歯ぎしりは生まれつきの傾向というか、何か神経のはたらきが、物を見たり聞いたりするほうでなくて、動かすほうに傾いていると思わなければなりません。したがって、歯ぎしりをしないためには、どうかして熟睡することですが、試みに催眠薬を少し飲んでみれば、その晩は安らかに眠れましょうし、なお神経をしずめる薬などをのめば、効果があると思います。歯ぎしりは、べつに害はありませんが、あまりかむので歯をこわすおそれがあります。歯というのは、かんでいるうちにだんだんすり切れていきますから、物を食べるためにかまないで、ただいたずらにギリギリやるのは、まことに目的にかなわない損なことです。ですから、なるべくよく熟睡して歯ぎしりしないようにしたほうがよいと思います。

そこで歯ぎしり自体の根本的な治療法は、㈠現在では、大脳のはたらきをしずめることです。だから、催眠術というような暗示をあたえる治療法をはじめ、いろいろな精神方面の治療方法が、一つの有力な方法として、これからも多く用いられているほかに、㈡歯ぎしり自体は、上下の歯が不ぞろいに直接ふれあうことをふせぐように、歯科で、いろいろな装置もくふうされています。しかし、㈠のほうが重要で、今は、ガミベタール（神経鎮静剤）がよくきくということもわかってきました。

（林　髞）

〔問〕　**私たちの歯に親知らずというのがありますが、この歯のある人と、ない人がいるのはどうしてですか。**

〔答〕　親知らずというのは、学問的には第三大臼歯あるいは智歯とよばれ、口のいちばん奥に生える歯のことです。人間では永久歯が三十二本あることになっていて、このなかに親知らずも入っています。この歯は、生えるのがいちばん遅くて十六歳ごろから生えだし、三〇歳くらいで生え終わります。いまでは日本人も長生きするようになりましたが、昔は五〇歳くらいで死ぬ人が多く、第三大臼歯が生える頃には、もう親が死んでしまっていることが多かったのです。それで親を知らない歯、つまり親知らずとよばれるようになったということです。

歯のいちばん大切なはたらきは、食べ物をかみくだくことですが、人間の場合、文化が進むにつれて、煮たり、焼いたりしてよく料理されたやわらかい食べ物を多くとるようになったために、歯がだんだん退化して、そのために親知らずがなくなっていく傾向があります。親知らずが全部そろっていれば、上下左右で四本あるわけですが、日本人では、この四本がそろっている人は、十人のうち五人くらいだといわれています。つまり残りの五人くらいは親知らずが足りないか、または全然ないことになっています。ですから、二〇歳くらいになって親知らずが生えてこないことがあっても、不思議ではないのです。

現代の人間と昔の人間をくらべてみると、昔の人のほうが親知らずを四本もっている人が多いのです。現代の人でも、文化の比較的おくれている人種では、親知らずがそろっている人が多いそうで

す。すると、親知らずの足りない人のほうが文明人のようにみえますが、親知らずが四本そろっているからといって、その人を野蛮人だと考えてはいけません。もっとも歯はあっても生えてこないで、あごのなかにかくれていることもあります。こんなときには、レントゲン写真でよくしらべなければわかりません。

親知らずが生えるとき、よくその部分の歯ぐきがはれて痛むことがあります。これは、文明人では歯が退化しつつあるのと同じように、あごの骨も退化する傾向があるからです。つまり、あごがいくぶん小さくなってきて、三十二本の歯がじゅうぶん生えそろうだけの余裕がなくなるために、親知らずの生える場所が少なくなって、親知らずは斜めや横になったり、また半分以上歯ぐきでかくされていることがあります。こんなときには、食べ物のかすが歯ぐきと歯の間に入ったり、かみあわせたとき歯ぐきが傷つけられたりして、炎症を起こしやすくします。ひどくなると、頬やのどのほうまではれて、口があかなくなることがあります。こんなことは、下あごにとくに多く起こります。親知らずの付近にたびたび炎症を起こすようなときには、その歯を抜いて治療せねばなりません。昔の人は、親知らずを抜くと命がないといって、こわがったものですが、現在では治療の方法も進歩し、新しい薬もたくさんあるので、そんな心配はなくなりました。

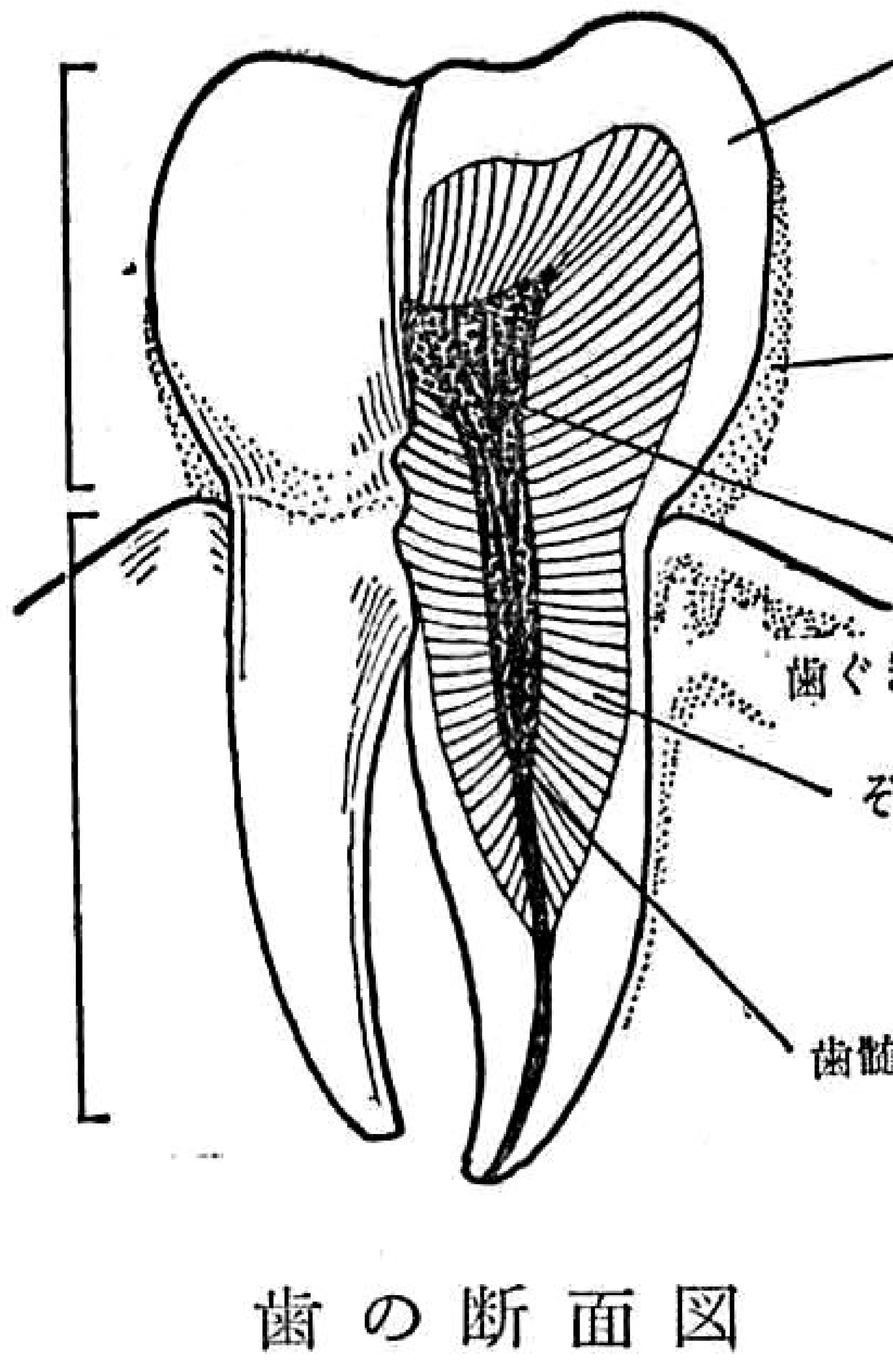
（石川　梧朗）

〔問〕　**歯石はどういうわけでできるのでしょうか。また、歯石ができると、なにか害がありますか。**

〔答〕　歯石というのは、唾液に溶けている無機塩類、おもにカルシュウム分がにじみだして、歯の表面に沈着したものです。かたさや色は人によってちがいますが、化学的にしらべると、七五パーセントが燐酸カルシュウムで、そのほかに、炭酸カルシュウム、燐酸マグネシュウム、有機質、水分等がふくまれています。燐酸カルシュウムは、歯や骨をつくっている主な成分の一つです。

歯石は、自然の歯だけでなく、入れ歯にもつくことがありますが、とくにつきやすい場所があります。それは、上あごの奥歯の外がわ、下あごの前歯の内がわで、この近くに大きな唾液腺の開口部、つまり唾液の分泌される穴があって、ここにそこに唾液がたまりやすいからです。

歯石がつくのには、まず唾液からカルシュウム分が沈澱しなければなりません。なぜ沈澱するかについては、いろいろの説がありますが、昔から、唾液がアルカリ性になると（ふつうは中性ですが）つきやすいといわれていました。そのためには、唾液にふくまれている炭酸が少なくなったり、口の中のバイキンのはたらきや、さらにフォスファターゼやウレアーゼという酵素の作用によると考えられています。しかし、唾液からカルシュウム分が沈澱してきても、その多くは唾液といっしょに飲みこまれて、一部だけが歯の表面について歯石となるわけです。しかも、歯の表面の不潔なとこ



歯の断面図

ろ、たとえば歯ぐきに近いところとか、歯と歯の間のように、みがいても、きれいにしにくいところにつきます。歯をよくみがかないと、歯の表面にぬらぬらした膜のようなものや、歯くそがたまります。そのようなところに歯石が沈着するのです。

歯石のつきやすい人とつきにくい人がありますが、口の中の状態や、食物、体質等が関係するのでしょう。

動物でも、イヌの歯やネズミの奥歯に歯石がつくことがあるので、歯石の実験にこのような動物を使うことがありますが、人間のように多くつくものはないようです。動物は歯ブラシなど使わないのに、かえって人間のほうが歯石がたまりやすかったり、むし歯が多かったり、おかしな話です。

歯石がある程度たまると、歯ぐきに炎症を起こしてはれたり、歯槽膿漏(しそうのうろう)になることもあります。だから、歯石がつかないよう、たえず歯を清潔にしておかなければなりません。歯石が多くついているようでしたら、歯医者でとってもらうとよいでしょう。

（高橋　新次郎）

〔問〕　**夢はなぜ見るのですか。**

〔答〕　夢は「見る」と申しますが、「見える」のです。ところが夢を見るというのは、外にあるものを見るのでなく、自分で考えているものを見るのです。ただ、つぎのような点がふつうの考えとちがいます。目がさめているときは、いわば建物でいいますと、地上に出ている部分で考えて

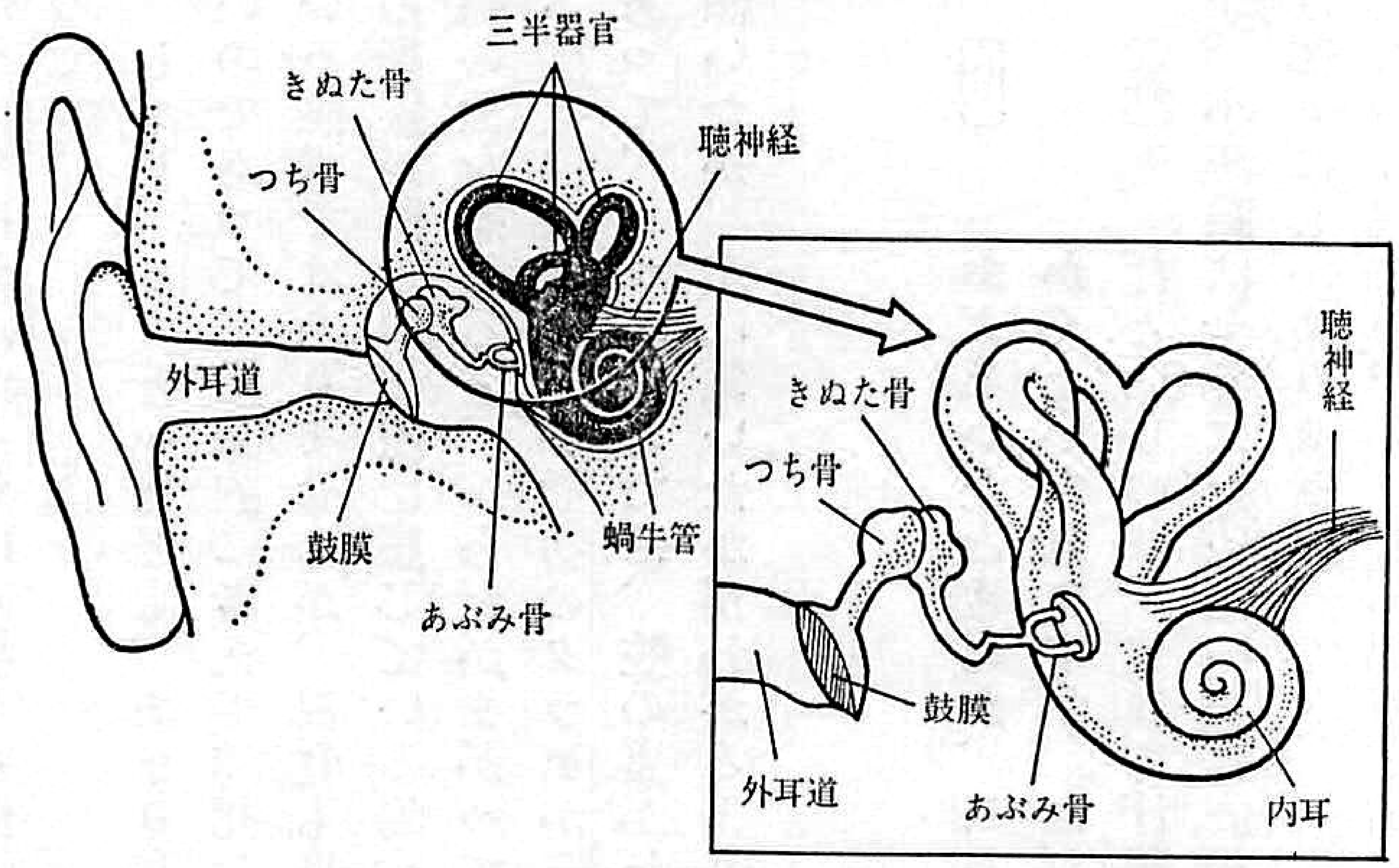
います。私たちの考えや意識というのは、地上に出ているものだけでなくて、地下にも、地下室があるのです。それで目がさめているときは、地上に出ているほうが、そして眠りに入ると地下のほうの部屋がはたらきだすのです。その地下の部屋のはたらきというのが夢で、夢の考えは目がさめているときとちがって、考えがそのまま目に見える、あるいは聞こえるものなのです。眠りがある程度浅いと、地下室のはたらきのほうが出て、考えが見えたり聞こえたりするのです。ただ眠りがたいへん深くなると、地下室のほうまで眠りこんでしまうので、何もない状態になります。

そういうわけで、意識の問題は、意識が二重構造になっているということから説明できると思います。ふだん目がさめているときには、上の階のほうがはたらいて、眠っているときには地下室のほうがはたらくのです。地下室も、はたらけなくなるほど眠りが深くなれば、夢もなくなります。

夢は外からの刺激、むかし経験したもの、心のなかの願望や恐れが原因になって、心の地下室がはたらくために見るのです。（宮城　音弥）

〔問〕 **私たちは、倒れそうになると、すぐにもとの姿勢になろうとする運動が自然におこなわれますが、このような運動はどこでつかさどっているのですか。**

〔答〕 動物はすべて人間より動作が敏捷（びんしょう）です。多くのけだもののなかでも、ネコやトラやヒョウのような野性の肉食動物はとくに敏捷で、自由自在にとびまわって獲物をつかまえます。人間が飼いならした家畜のうちで、足のはやいのはウマとイヌですが、小さいながらも敏捷なのはネコで



三半器官の構造図

す。ネコは、ネズミを取ったり、あるいは、小鳥さえもつかまえるほど運動が敏捷です。

ネコにかぎらず他の動物のばあいでもそうですが、自分のからだの位置がかたむくと、もとの姿勢にすぐもどそうとする習性をそなえています。つまり重力にたいしてこれを感知するという作用がはたらくのです。つまり重力にたいして感じた感覚をただちにほしょう運動につたえて、からだを元の位置にもどすということを敏捷におこなうというだけです。重力を感じる器官は、耳のなか、とくに内耳のなかに三半器官というものがあって、それで感じるのです。この三半器官のなかには感覚細胞の突起、つまり感覚毛の密生している袋があり、その袋のなかに液があって、そこに平衡石が入っています。

からだが傾くと、その石が重みで感覚毛を圧迫するので、圧迫された刺激によって自分のからだが傾いたということがよくわかるようになっています。ネコが斜めになったり、逆向きになると、平衡石が刺激されて、これは逆であるとか、斜めになっているとかいうことがわ

かって、それがただちに敏捷な行動となってあらわれ、ほしょう運動としてまっすぐに立ちなおるのです。

しかし、ネコといえども、あまり高いところから落された場合には、そういう芸当は効を奏しないのであって、常識的に考えて、死なない程度というのはおのずとあるわけです。重力を感じるという感覚ではありませんが、視覚も自分の身体の重力に対する位置を感ずる力があって、左右の眼の網膜が同量の光線を感じている場合には、まっすぐ立っていることがわかりますが、異なった光線の量を感じると、からだがまがっていることがわかります。からだが平衡であるかどうかを感じる感覚器官は、下等動物のクラゲから、最も高等な人間にいたるまで、いずれも発達しているのであって、クラゲなどでは、笠の裏がわのふちのところに平衡器官があって、やはり、からだが右に傾いたか、左に傾いたかがわかるようになっています。（林　髞）

〔問〕　**おどろいたときとか、こわいときとか、はずかしいようなときに、あぶら汗とか冷汗をかくといわれますが、なぜですか。**

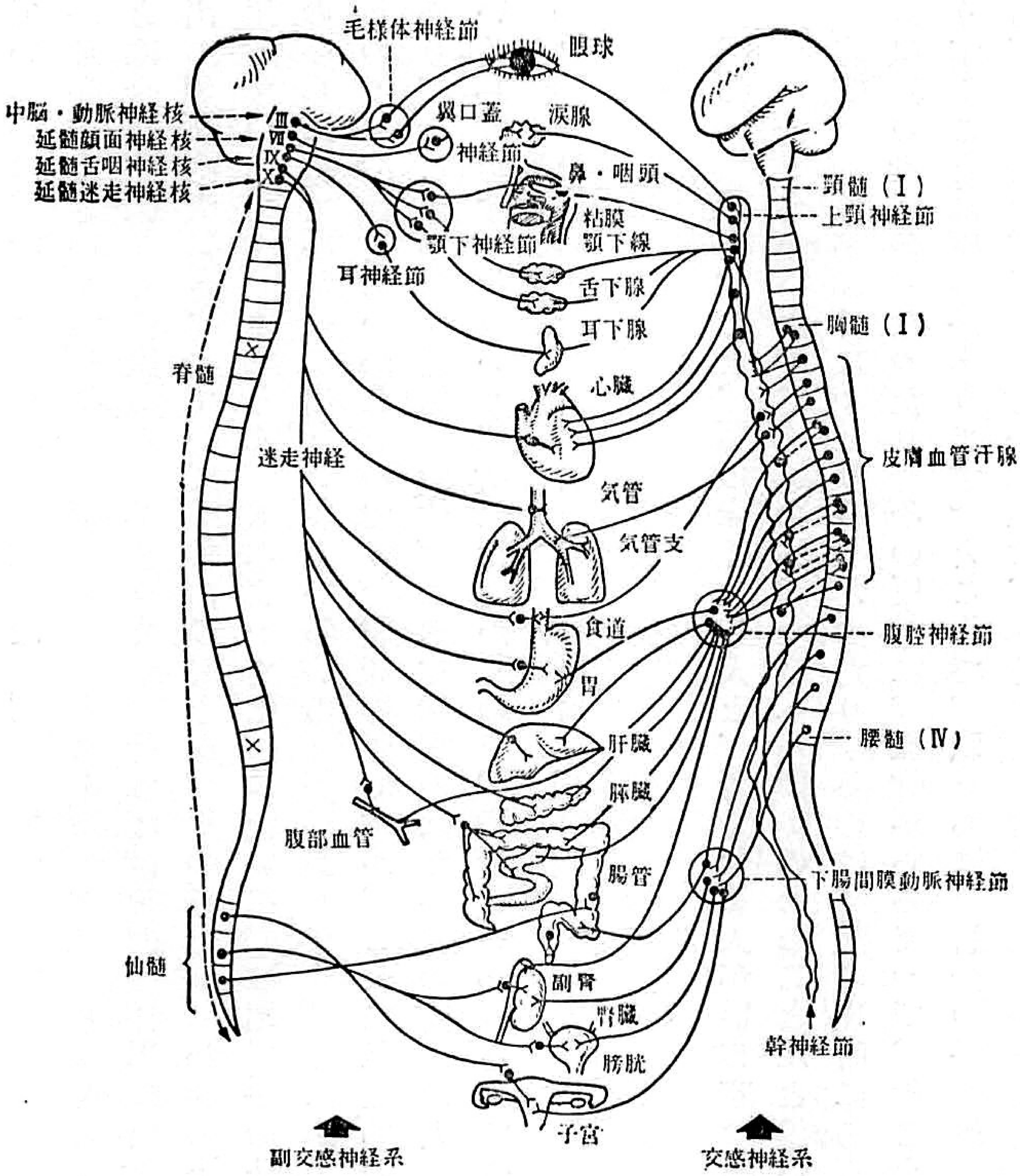
〔答〕　汗というのは、皮膚に汗腺というものがあって、その汗腺に小汗腺と大汗腺がありま す。小汗腺は全身にだいたい平等に分布していますが、大汗腺というのは、わきの下のように特殊な部分にしかありません。

この汗腺から汗がでるわけですが、これは体温調節のためで、私たちの体温が三七度にたもたれ

ているのは、汗の作用がかなり大きな役割をしているのです。つまり熱がでると汗が出て、その汗が蒸発するさいに気化熱をうばって、からだを冷やすはたらきをします。ところが、汗が外の気温とは全然関係なしに出ることがあります。それは精神的な作用で出る汗です。この精神的な作用で出る個所は大体きまっていて、手のひらとか、足の裏とか、わきの下とか、ひたいのところなどに出やすいのです。もちろん、人によっては、ひたいにだけ出て手のひらに出ない者、あるいは、手のひらに出てひたいに出ない者といろいろな型があります。とにかく、外の気温が低くても汗が出るので、冷汗ともいわれるのです。脂汗の脂ですが、これは私たちの皮膚に皮脂腺という脂の腺があり、そこから汗が出るのです。この皮脂腺のはたらきの盛んな人は、しじゅう皮膚に脂が浮いているわけです。そういう個所に汗をかくので、脂汗といわれるのではないかと思います。いずれにしても、精神の作用で出る汗が冷汗や脂汗でしょう。（豊川　行平）

〔問〕 **酒を飲むと、顔の赤くなる人と、青くなる人がいます。おなじ物を飲んで、このようなちがいが出てくるのは、たいへん興味のあることだと思います。なぜでしょうか。**

〔問〕 顔が赤くなったり青くなったりするのは、顔の皮膚にある血管がひろがって、そこを通る血液の量が多くなったり、その反対に、血管がちぢまって、そこを通る血液の量が少なくなったりすることに原因があります。ところで、私たちは、自分の手や足は自由に動かすことができても、顔の色を、自分自身の意思で、赤くしたり青くしたりすることはできません。顔の血管にかぎ



自律神経の模型図

らず、私たちの血管の伸びちぢみは、私たちの意思で自由にあやつることのできない、とくべつな神経のはたらきによっておこなわれているのです。このような神経系を、自律神経とか植物神経とよんでいます。この神経には、はたらきのちがう、ときには正反対のはたらきをする二種類の神経、すなわち交感神経と副交感神経があります。この二つの神経は、ちょうどウマのたづなのように、左と右

からほどよくはたらいて、ウマの首がいつもまっすぐに向いているように、おたがいが調子をとりあって、はたらいてくれています。この二本のたづなをひきしめる大元、いいかえれば、二つの神経のセンター、とくに血管の伸びちぢみを調節するセンターが、延髄という部分にあります。このセンターからの司令によって、いつもは二つの神経がほどよくはたらいているのですが、ときには、二つの神経の強さのバランスがくずれることもあるのです。はずかしいときに顔が赤くなったり、おこると青くなることがありますが、これは、私たちの感情の動きが交感神経および副交感神経のセンターにはたらいて、そこからの興奮が顔の血管までとどいて、交感神経の力が強いときには、血管がちぢんで青くなり、副交感神経の力が強いときには、血管がひらいて赤くなるというわけです。酒を飲んで、顔が赤くなる人と青くなる人がいるということも、これとまったく同じしくみによっておこなわれているわけです。

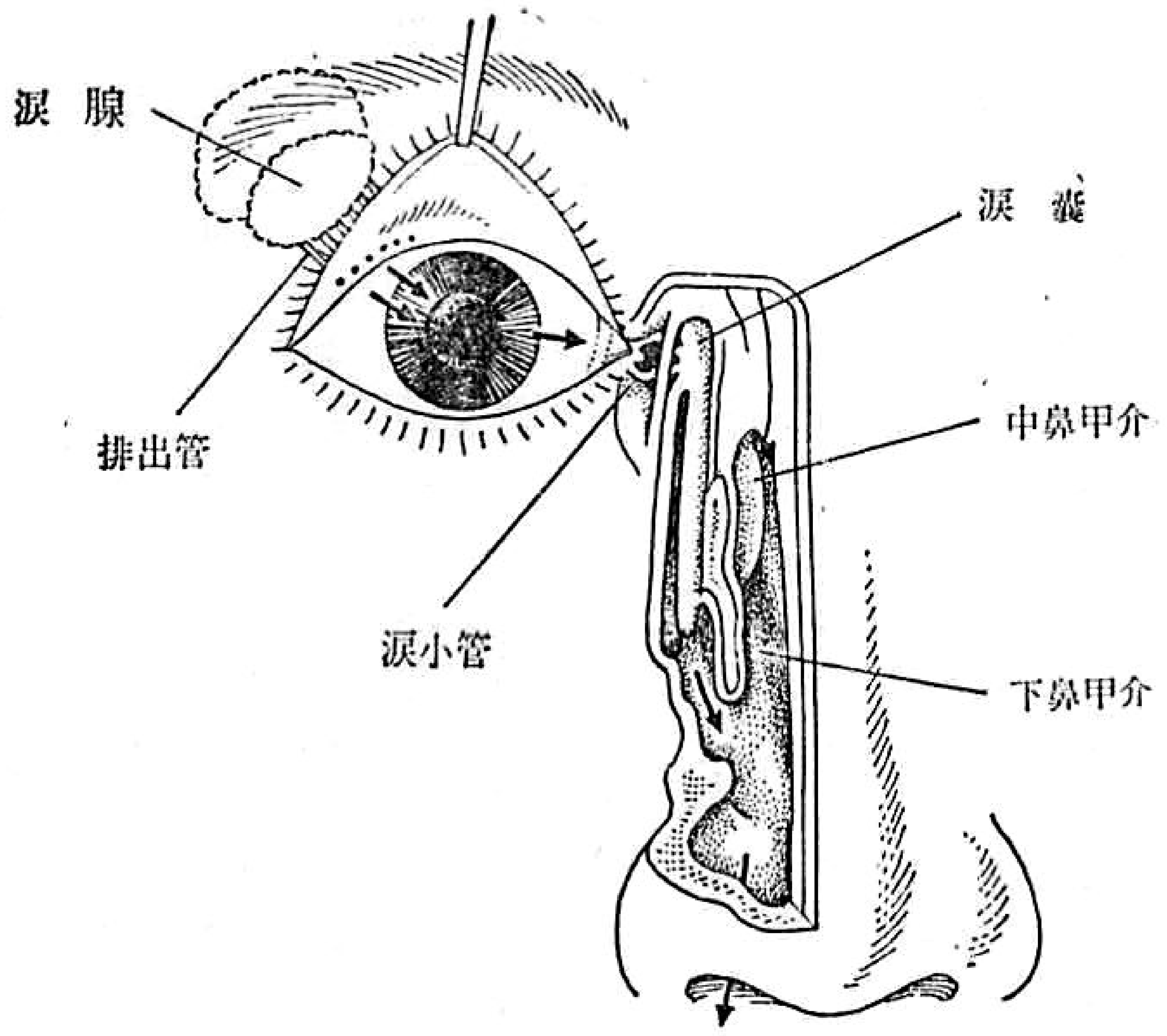
酒の中にふくまれているアルコールが、自律神経のセンターにはたらいて、ある人では交感神経の力を強め、ある人では副交感神経の力を強めると考えられます。顔をまっさおにしておこる人もあれば、まっかにしておこる人もあるのと、おなじ理屈といえるでしょう。自律神経の二つの神経のそれぞれの強さは、人によって、ちがいがあるのです。ひとくちに、体質あるいは生まれつきといってしまえばそれまでですが、アルコールの作用が、より強く交感神経を興奮させれば、顔は青くなり、より強く副交感神経を興奮させれば赤くなる、ということになるでしょう。

（阿部　正和）

〔問〕 **あくびをすると涙がでるのは、どうしてですか。**

〔答〕 上まぶたの外がわに、「涙腺（るいせん）」という涙をためたり出したりする腺があります。そこで涙がつくられ、たえず目の前面をながれて、ごみを取ったりしますが、人間では、悲しいというような感情の刺激があると、涙の量も多くなってきます。あくびをするときに涙がこぼれてくるのは、たまっている涙の腺が、まわりの筋肉がきんちょうするためにおさえつけられ、しぼりだされてくるからです。もう一つには、涙が、目の内がわの、鼻につながるところから、鼻のほうにながれてはいるのですが、そこもきんちょうして、流れ口がとまってしまいます。このようなわけで、顔を急にしかめたりすると、涙があふれてくるのです。うれしいときにも涙がでますが、これは、やはり顔の筋肉がきんちょうして、涙腺をおさえつけるので、涙がしぼりだされて出てくるというわけです。

また、あくびをするときに、耳が遠くなるような感じのすることがありますが、これは何故かということも説明しておきましょう。



涙器の構造図

あくびをするときには、非常に大きく口をあけ、からだのなかにたまっている炭酸ガスを、早く外にだすために、大きな呼吸をするわけです。そのときには、物をかむはたらきをする、あごについている筋肉や、顔にあるいろいろな筋肉が、いっせいに大きくきんちょうします。一方、耳の奥に鼓膜があり、そのなかに空気のはいっている小さな部屋があって、その部屋の一部が、口のほうへ細い管でつながっています。これを、欧氏管といいます。ふだんは、この欧氏管がつまっていて、音がくれば、圧力が高くなります。そうすると、鼓膜が、外にとびだしてしまいます。大鼓の場合に、皮がまっすぐ張られていないで、外にふくらんだ状態になるので、打ってもよく振動せず、音が小さいというのと同じことが起こるのです。

（阿部　正和）

〔問〕　**冬至(とうじ)には、ユズをお風呂に入れる習慣がありますが、なぜですか。**

〔答〕　ユズの実を輪切りにして布袋に入れ、浴槽に入れておけばよいのですが、その分量は浴槽の大きさによりますが、家庭風呂なら二、三個を輪切りにして袋に入れるとよいと思います。ユズは特有の油をふくみ、とくに皮の部分に多いのですが、実のほうには汁がたくさんあって、そのなかに弱酸性のクエン酸とか、糖分とか、アルカリ性の粘液性の物質がふくまれています。そのため、これを湯に入れると、それらの成分がとけてよく温まり、また皮膚をなめらかにする効果があります。

そこで、昔から冷性(ひえしょう)とか神経痛、腰の痛み、リュウマチなどによいといわれ、湯に入れて使われていますが、日本では寒くなると空気が乾燥してきて、ひびが切れ、あかぎれができるといった皮膚障害が起こります。つまり皮膚が荒れるわけです。したがって湯ざめしないだけでなく、皮膚の荒止めにも、ユズ湯をたてて入ることは効果があるわけです。

ユズは品不足のせいか、求めるにも割合に高価ですから、ユズ湯のかわりにミカン湯を紹介したいと思います。ミカンの皮を乾燥して貯えておいて、これを適当にきざんで布袋に入れて湯に入れるわけです。そうすると、ミカン特有の香がして鼻の神経を刺激し、からだが非常に温まってきます。またミカンの皮にも、ユズと同じようにいろいろの成分があって、非常に皮膚をなめらかにしますから、荒止めにもなるわけです。ミカンの皮を捨てないで、こういう利用法をしたいものです。

冬至にかぎったことではなくて、このような慣習が伝えられているのは、要するに、この時季にこうした薬湯に入ることを言い伝えているのであって、結構な慣習だと思います。　（杉　靖三郎）

〔問〕　冬、寒くなると、手や足にしもやけができるのはどうしてですか。

〔答〕　冬になると、しもやけが多くなることは、ご存じのとおりです。寒さが皮膚にどのような影響をあたえるのかということをまず少しお話しましょう。私たちの皮膚は零下一〇度以下という寒さに一定時間さらされると、だれでも血液の循環が麻痺し、ついに血行がとまって、その部の組織が死にます。これが凍傷で、冬山で遭難した人などにおこる状態です。非常に重篤な病気で、手

足を切断しなければならないことがよくあります。以上のような強い低温に長くさらされると、すべての人に凍傷がおこります。

このような低温でなく、普通の人がよく耐えられる比較的な低温、すなわち摂氏五度から零下三度くらいの低温に幾回もさらされているうちに、特別のひとにだけ、手足などの末梢部に循環障害がおきてきます。これがシモヤケです。

ですから、しもやけができる人は、しもやけになる体質があるわけです。この体質のある人は、普通のひとでは障害を起こさない寒冷刺激でも、すぐ末梢血管の運動障害をおこすわけです。この体質は遺伝しますから、同じ家族内にシモヤケの患者がたくさんみられることになります。日本では暖地と寒地で、かかる人の数は多少差がありますが、全国どこでも発生するもので、学童や生徒は最もかかりやすい病気です。男女では、女のほうが多くこの病気になりますが、三十歳をすぎると抵抗ができてできにくくなります。しもやけは主として身体末梢部の露出部位、すなわち手や足や踵、下腿などにできます。幼児や学童では両頬や耳たぶにもできます。紫色に赤くはれたかたまりができ、コタツなどで温まると強いカユミを訴えるようになります。あるいは、そのかたまりの中央部に水ぶくれができたり、くずれたりします。強くくずれると、そこがきず痕(あと)になって一生のこることになります。

しもやけが、暖かくなると、かゆくなるのはどうしてだろうということですが、この場合には、充血すると、つまり血液がたくさん急にやってくると、弱っている血管をとおして、水分が皮膚の外によけいに出てきます。その圧迫によって、かゆみが強くなるのです。もう一つには、私たちの

皮膚がかゆいという場合には、しもやけにかぎらず、充血を起こすこと、つまり皮膚の温度があがることによって、かゆみが強くなるということがあります。

しもやけに絶対にかからない完全な治療法はまだありません。しかし、予防したり治療したりすることができます。血液の循環をよくする、ビタミンEやカルニゲンという薬を内服しても、ある程度効果があります。しもやけのつけ薬としては、カンフルや女性ホルモンをまぜた軟膏が使われます。しかし、そういう薬を使うと同時に、本人が日常の心がけとして、あまり寒さの影響をうけないような生活態度をとること、つまり、しもやけができたら、薬にたよるだけでなく、しもやけが起こるような条件をなるべく生活のなかから遠ざけることが必要と思います。

（小堀　辰治）

〔問〕　**ヒビ、アカギレはどうしてできるのですか。**

〔答〕　シモヤケと、ヒビ、アカギレとはそのできる原因はちがいます。シモヤケは体質的なものであり、ヒビやアカギレは体質的なものではありません。シモヤケになりやすい体質の人は、手足などの血管は普通の人では耐えられる寒さ、たとえば摂氏零度前後で働きがうまくゆかず、血液の流れが十分でなくなる性質をもっています。したがって手、足などの末梢部で血がたまり、血液の循環がよくなくなりますから、その部は紫色にはれあがり、また組織に栄養が十分に行きわたりませんから、そこのところがくずれやすくなってきます。シモヤケがくずれるという状態になるわけです。したがって、シモヤケでは、医学的にいうと比較的低温にたいする末梢循環障害という体

質があっておこる病気といえます。この体質は遺伝しますから、同じ家族内にシモヤケの方がたくさん見られることになります。シモヤケになりやすい人は、寒さが少し強くなる晩秋頃から手足を長く寒さにさらさないよう、早めに靴下や手袋をはくようにします。また、手足をよくマッサージして血液の循環をよくするように心掛けます。血液循環をよくするカンフルや女性ホルモンをまぜた軟膏（なんこう）をよくすりこむと、予防にも治療にも効果があります。

ヒビ、アカギレにも多少体質的な要素があって、なりやすい人とそうでない人がありますが、この体質とは関係なく、一定の条件がそろえば誰でもなる病気です。

なぜアカギレができるか、その理由を説明しましょう。だれでも皮膚の表面には皮脂膜という皮膚のあぶらと汗からなる薄い層でおおわれています。この膜は皮膚の表面、とくに角質層というところからよぶんに水分が蒸発するのを防いでいます。わたしたちの皮膚がしなやかな弾力のある状態をたもつためには、この角質層に一〇パーセントくらい水分がふくまれることが必要なのです。冬、寒風が吹いて空気が乾燥しているとき、水仕事や荒仕事をしたり、何回も石鹸で手を洗ったりして皮脂膜をとりさり、寒気に手足をさらすと、角質層から水分が蒸発して弾力性がなくなり割れてきます。ちょうど革靴に油をぬらないと同じ状態がおこるのと同じわけです。これがヒビです。

とくに足の裏とか、手のひらでは、皮膚の表面にある角質層が非常に厚くなっていますから、そういうところでは角質層が全部割れますから、ヒビが非常に深くできます。これをアカギレと名づけています。したがって、ヒビやアカギレの場合には、皮膚にあぶらけを補給して角質層から余分に水分のうしなわれるのを防げばよいことになります。ワセリンとか化粧品のクリーム、あるいは

ハンドローションなどを水仕事、炊事などの後に必らず塗る習慣をつけると、ヒビ、アカギレはたいてい防げることになります。八百屋さん、魚屋さん、荷造りなどを業とする人は、皮膚の表面のあぶらけ、すなわち皮脂膜が取れやすいために、ヒビやアカギレができやすいわけです。手袋をつかって仕事をするようにし、また、仕事のあとでお風呂に入って手足の手当をよくするようにして、このヒビ、アカギレを防いでください。

（小堀　辰治）

〔問〕**ご馳走を食べすぎると、みぞおちのあたりや胸骨の後あたりが、焼けるような気持ちがしたり、あるいは、つまったような、いやな気持ちのすることがありますが、なぜですか。**

〔答〕そういうのを俗に胸やけとよんでいます。どうして胸やけが起こるか、これはなかなか簡単なようで、むずかしい問題です。

昔は、胃液の中にある塩酸が多くなりすぎて、食道のほうへ逆流し、それが胸やけの原因だと考えられていたのですが、実際に胸やけの起こっている人をくわしくしらべてみますと、半分くらいは胃酸の多い人、塩酸の多い人が胸やけが起こるのですが、そのほかの半分は、かえって普通の人より塩酸の少ない人でも、胸やけが起こることがわかってきました。したがって、胃液の多い人が必らずしも胸やけが起こるというのではなく、胸やけが胃酸過多の症状であるとはいいきれなくなってきたのです。

それではどうして胸やけが起こるのかを考えてみましょう。食道のなかに小さい風船のようなものを入れて空気を送り、食道の下の胃につながっている部分をひろげますと、胸やけのような症状

が起こってきます。それから、そこへ冷たい水を入れてみても胸やけが起こるというようなことが近ごろわかってきました。ですから、けっきょく胃の中にもたれたような物が食道へ逆流してきて、食道の下の部分を押しひろげるというようなことが、胸やけの原因ではないかというのです。

とくにイモとか、モチとか、菓子のようなものをたくさん食べすぎますと、胸やけを起こすことが多いのですが、イモとかモチというようなものは、含水炭素といって、胃の中で発酵しやすいものです。とくにモチは胃に非常にもたれますが、こういうものが胃の中に長くあると発酵して、軽い胃炎（胃の炎症）を起こしてもたれているものですから、そこで逆流して食道のほうを押しひろげるということも起こりやすいわけです。したがって、とくに、もたれやすいモチなどは、あまりたくさん食べないか、あるいは時間をかけてゆっくり食べるということが肝心だと思います。

面白いことに、胸やけは、重曹のようなもの、塩酸を中和する薬をのむと、すぐスーッと気持ちがよくなるものです。ところが、塩酸の多くない人でも胸やけが起こるのですから、どうして重曹が胸やけにきくか、その原因が今日でははっきりと証明がつかないのです。重曹のようなものをのみますと、胃液の中の塩酸を中和して、そのときに炭酸ガスができます。そこでゲップが出て、今まで胃にたまっていたものが、いかにもさがったような気持ちがするということから、胸やけが解消されるのではないかといちおう考えられています。（阿部　正和）

〔問〕　とうがらしを食べると、からだが暖かくなってくるのは、どうしてですか。

〔答〕　とうがらしを食べるとからだが暖かくなりますが、これは、とくに寒い地方の人々が好んでとうがらしを食べているのをみても想像できます。
とうがらしが、なぜ人体を暖かくするかといいますと、とうがらしの種子のなかには、「カプシチン」という成分がはいっていて、この成分が、まず末しょう神経を刺激します。それから、私たちが暖かいとか寒いとかを感ずる神経を刺激します。このような神経が刺激されると、しぜんに血管は充血し、血のめぐりがよくなって、暖かく感じられるのです。
とうがらしは、トマトやジャガタライモ、ホウズキ、ナスとおなじ仲間で、昔、熱帯アメリカから日本にはいってきました。
ところで、とうがらしは、体を暖めるばかりでなく、いろいろなものに使われています。たとえば、食欲を増す目的で内服したり、つけ薬として、シモヤケ、リュウマチ、神経痛に用いて効果があります。これらはみな、カプシチンの作用によって起こるもので、血管を充血して血のめぐりがよくなるので、シモヤケが治ったり、神経痛の痛みをとめる作用があるのです。そのほか、寒いときに、私たちがはいている靴の先のほうに、とうがらしの粉を入れておくと、寒さが減って快い感じをあたえる等、いろいろな用途もあります。

（杉　靖三郎）

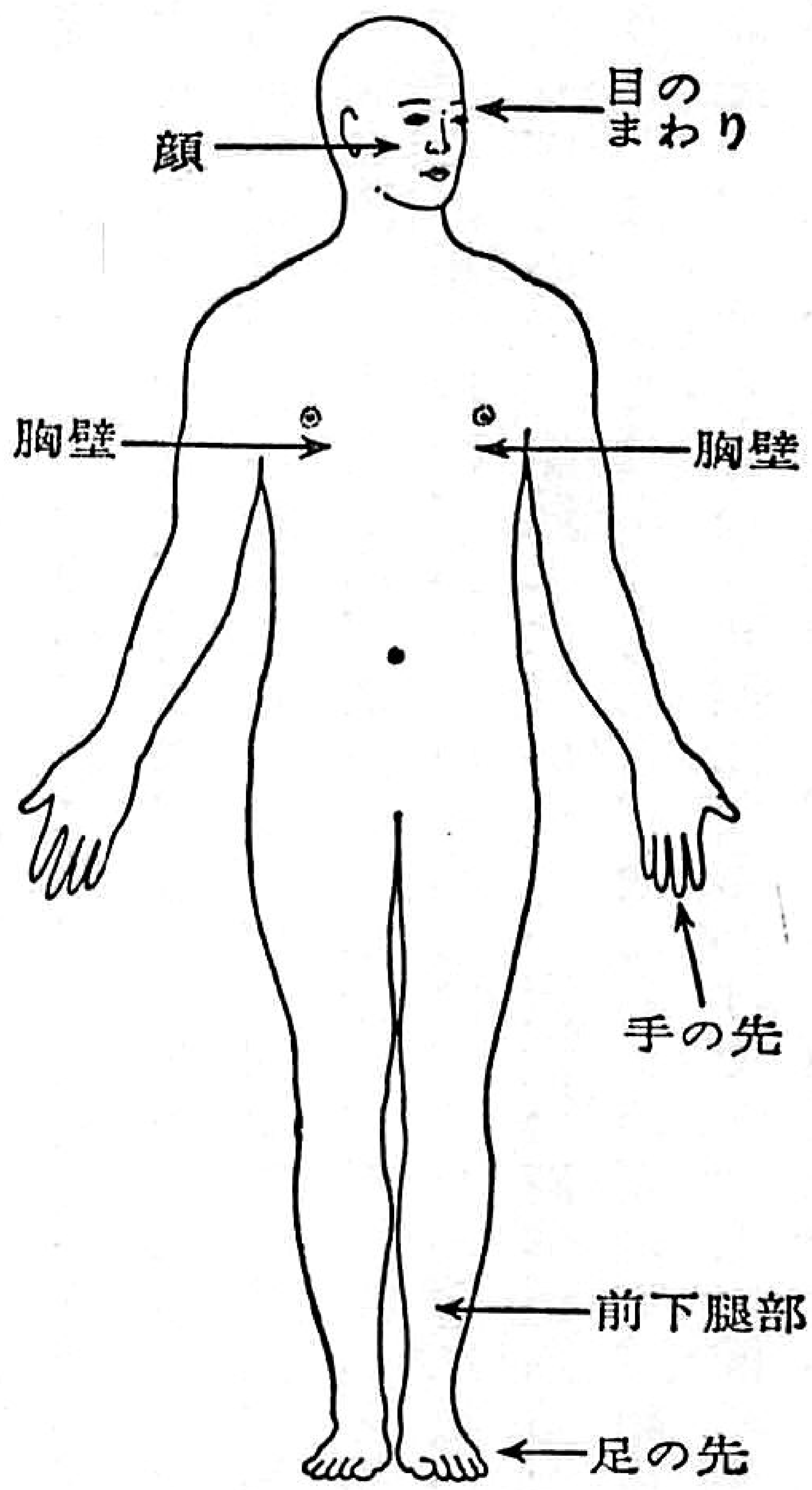
〔問〕　泣いたとき、目がはれることがありますが、なぜですか。

〔答〕　泣くと目がはれるといいますが、ちょっと泣いて涙が出たくらいでは、はれません。相

当に泣いて、そのうえ、目をこすったりすると、そのあとで、上まぶたがはれてきます。つまり、ただ、涙が出るというだけでは、まぶたがはれることはなく、泣くときに目をこする、いいかえれば、上まぶたを機械的に刺激することによって、目がはれるという現象が起こるものと考えられます。

目がはれるということは、むくみという状態とまったく同じものです。したがって、なぜ、体にむくみが起き、まぶたが、なぜ、はれやすいかという、二つの問題を解き明かせば、ご質問にたいする答えになるでしょう。

私たちの皮膚の下や、皮膚の中には、毛細血管という細い血の管がたくさんあります。しかも、この管は、ちょうど網の目のように張りめぐらされています。毛細血管の中には、もちろん血液が流れていますし、その外がわには、組織液という液が流れています。私たちが、血が出ない程度にすりむいたりすると、そこに、透きとおった水のような液体がしみ出てくることを経験しますが、あれが組織液といわれるものです。毛細血管の壁は、わりあいに、きめが荒くできているので、ここを血液が通るときに、血液中の水分が、毛細管から組織の側へしみ出てきて、組織液となるのです。この組織液は、ふつうの状態では、リンパ管に吸い取られたり、ふたたび毛細管の中にはいったりするので、組織には、いつも一定量の液体があるだけで、よけいに液体がたまってしまうということはありません。もしも、なんらかの原因で、組織に液体がよけいにたまったとすると、その状態が、むくみという状態になるわけです。虫や蚊に刺されたりすると、そこがふくれてきますが、これは、とりもなおさず、そこの組織に血液からたくさんの水分がしみ出てきてたまるからな



むくみのおこりやすい場所

のです。泣くときに目をこすると、その部分の毛細血管からの水分のもれがよけいになって、目がはれるという現象が起きてくるというわけです。

さて、まぶたという場所は、他の場所にくらべて、組織のきめが荒くできているのが特徴です。したがって、体に何かはれが起きやすい原因、たとえば、腎臓の病気や心臓の病気がありますと、まず、まぶたに、はれが起きてくるものなのです。このように、まぶたは、はれやすい場所なので、泣くときに目をこすったりすると、それが刺激になって、毛細血管の壁が通りやすくなり、血液から組織へ、よけいな水分がしみ出てきて、目がはれるという現象が起こるのでしょう。

（阿部　正和）

〔問〕　**寒い目にあうと鼻水がでたり、くしゃみがでるのはなぜですか。**

〔答〕　第一の場合は、非常な寒さが鼻の粘膜を刺激して、その興奮が神経をつたわって大脳の延髄という部分につたえられ、延髄から呼吸の筋肉に命令がきてくしゃみを起こします。このとき

にたまたま鼻の粘膜が過敏になっていると、粘膜の細い血管はひらいて赤くはれ、いわゆるうっ血が起きて鼻水がでるのです。

だいたい、ふだんから鼻の粘膜が敏感な人は、ちょっと冷たい空気が入ってきても、あるいは花粉とかごみとか、あるいは特別なにおいをかいだりすると、鼻の粘膜の血管の通りぐあい、これを専門的には透過性といいますが、この透過性が高まって鼻水が大量にとめどもなく出てくることがあります。とくにアメリカには、秋になると鼻水をたらす人が多いといわれますが、これは、ある特別な花粉にたいしてとくべつ敏感な人が多いためと考えられています。

風邪をひいたときの鼻水の原因は、寒さばかりでなく、風邪の病原体であるヴィールスが鼻の粘膜をおかした場合にみられるものです。このときは、鼻の粘膜が急性の炎症を起こして赤くはれます。これは、入ってきたヴィールスを殺そうとする組織のはたらきのためで、この場合、この部分に血液中の水分がしみ出てきて、鼻水となります。外国の記録によると、鼻水が一日に三リットルすなわち二升ちかくも出たという例がありますが、ほんとうに驚くべきことです。（阿部　正和）

〔問〕　**寒いときに熱い物、たとえばうどんとかそばを食べると、鼻水がでるのはなぜでしょうか。**

〔答〕　こういうことは日常よく経験しますが、これも、寒さのため過敏になっていた鼻の粘膜が急に温かい水蒸気にあったり、熱い物が口の中に入ってきたために、血管をひらいて粘膜からの

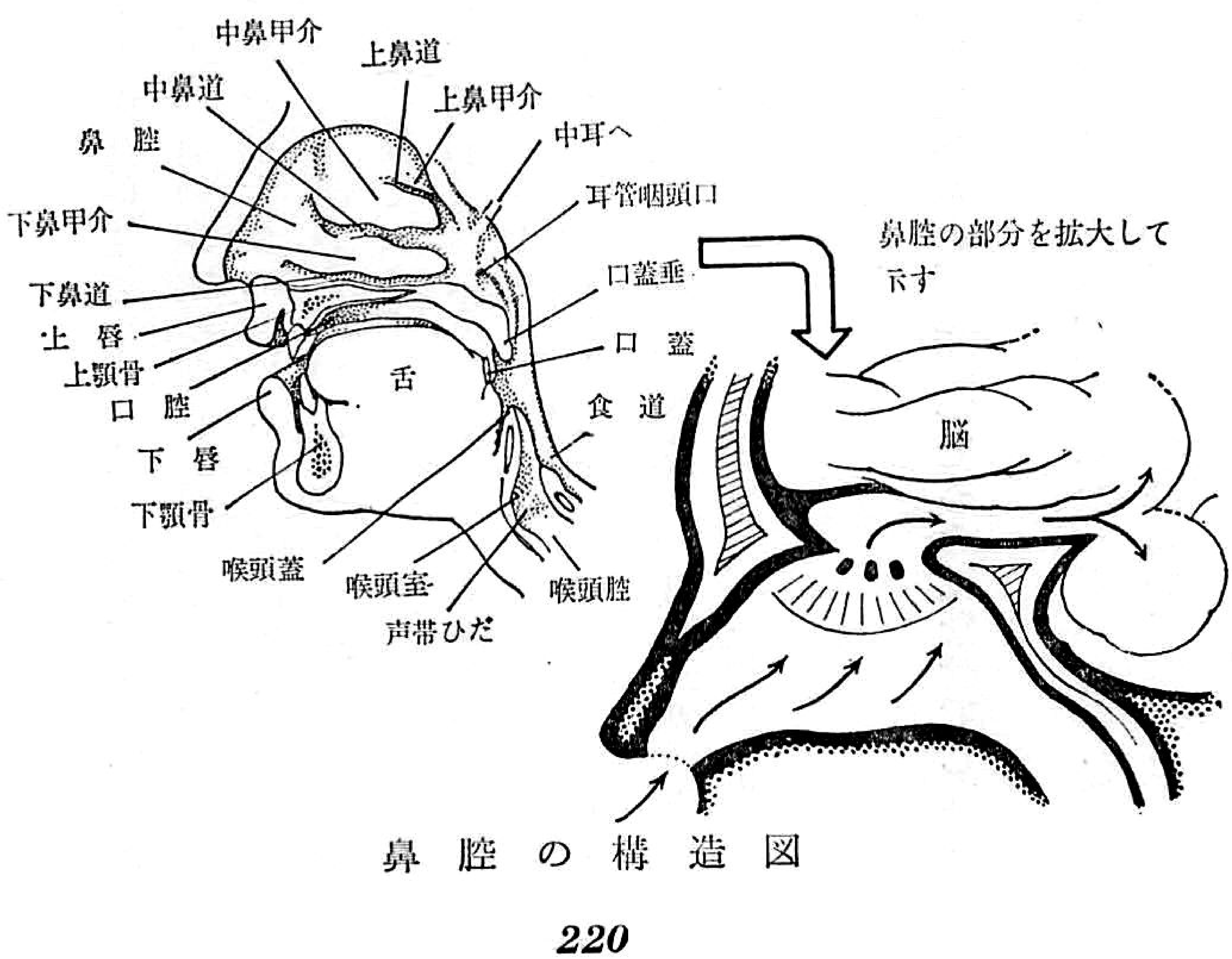
分泌物を多くするためと思われます。

このように、鼻の粘膜の血管がひらくと鼻水がたくさん出たり、あるときは鼻がつまったりするという、まったくちがった現象がみられることも、考えようによっては、たいへん面白いことだと思います。

（阿部　正和）

〔問〕　**鼻がつまるというのは、どういうことなのですか。また、どうすればなおりますか。**

〔答〕　鼻は呼吸する道にあたっているわけですから、鼻がつまるということは、けっきょく、呼吸をする道が狭くなっているということです。その原因としては、たとえば、風邪をひいた場合を例にとると、鼻のなかの赤い粘膜がはれてきます。ふだんは十分呼吸をするだけの空間があっても、まわりをとりかこんでいる粘膜がはれあがってくると、鼻のなかを通る空気の量が少なくなり、極端な場合は、全



鼻腔の構造図

で呼吸をするような状態になります。

然空気が出入りしなくなります。そういう場合には、完全に鼻のほうからは呼吸ができなくて、口

どうすれば鼻が通るようになるかというと、鼻の空気の出入りする道をひろげることが治療の方針になります。したがって、風邪をひいて鼻やのどがはれあがっているような場合には、鼻のなかのはれをとってやるような薬を鼻につければ、鼻のなかの空間が十分ひろがるので、元どおりに自由に十分な量の空気が出入りできるようになり、鼻がつまったということを感じなくなります。

（阿部　正和）

〔問〕　**やけどをすると、なぜ水ぶくれができるのですか。**

〔答〕　やけどでも、あまり程度が強くなければ水ぶくれはできないし、非常に程度が強ければ皮膚がこげてかたくなります。その中間のものが水ぶくれになるわけです。

なぜ水ぶくれができるのかというと、熱の作用によって、その部分の皮膚が乱されてしまいます。細胞というものは、おたがいがいろいろなつながりをもち、繊維はまたおたがいにつながりをもっているので、これらが乱されてしまうと、そのつながりが切れてしまうことになります。したがって、そこに空間ができます。皮膚のなかには体液といって、たくさんのリンパ液とかその他の液体がふくまれていますが、そういう個所に空間ができると、そこに体液がいっぱい集まります。そうすると、その上の皮膚の部分が皮膚のなかからもちあげられます。そこへもってきて、さらに

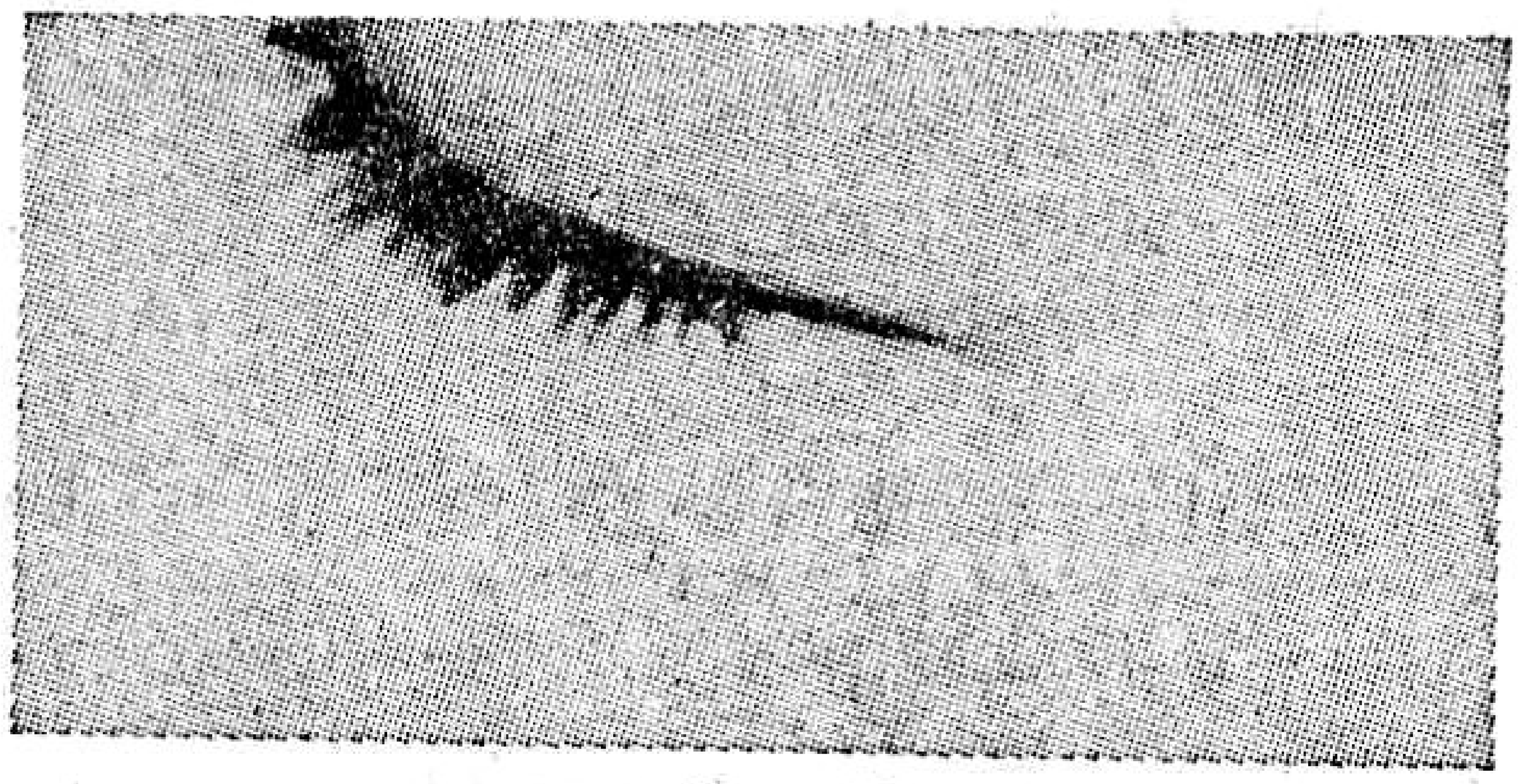
やけどという炎症のために、血管からの血液のうちで、血球でなしに液体分がよけいに組織のなかへ流れこむようになります。そういうものもまじって水ぶくれができてくるので、非常に大きな水ぶくれになってきます。靴ずれなどよりよっぽど大きい水ぶくれのできるのがふつうです。

大やけどの場合には、家庭での治療はちょっと無理ですが、ごく軽いやけどをして水ぶくれができた程度でしたら、その水ぶくれをすぐに破かないでそのままにして、その上から硼酸水で湿布する程度で、すぐに医師のところにつれていきます。小さなものですと、チンク油をぬってその上からホウタイをするだけで、水ぶくれの水分が吸収されることがあります。吸収されない場合には、二、三日たってから、医師にみてもらってもおそくありません。どうして早く医師にみてもらうことが大切かといいますと、誰でも心配することは、やけどのあとが残るかどうかということですが、あとがのこるのは、そのあとに細菌感染が加わるためです。そのためには、自分勝手の治療をすることがいちばんいけないからです。

（安田　利顕）

〔問〕　**年をとると、なぜ顔によけいシワができるのですか。**

〔答〕　シワがどうしてできるかということから考えてみると、たとえば薄いゴム布を机の上に置いて四つ角を固定してひっぱると、はじめのうちはよく伸びて、それを離したあとはすっかり元の状態にかえってしまいます。しかし、くりかえしくりかえしひっぱっていると、離してもすっかり元の状態にかえらないで、ゴム布の表面にシワが寄ってきます。これは、初めのゴムの状態は弾



シワのない目じり



シワのできた目じり

力があるために、すっかり元の状態にかえりますが、後でだんだん弾力がなくなってくるので、シワがよるのだといえると思います。

　私たちのシワもそれと同じで、若いうちの皮膚は非常に弾力に富んでいるので、動かしてもひっぱってみても、あとにシワができないで、すっかり元の状態にかえります。しかし、私たちが生活している間に、雨風にさらされたり喜んだり悲しんだりしているうちに顔の筋肉が動き、それにつれて皮膚の表面の状態も変わってきます。つまり皮膚が伸びたりちぢんだりすることをくりかえしているうちに、しだいに弾力がなくなってきて、そこにシワが寄るわけです。シワができる年令は三十をすぎた頃からです。

　できる場所としては、顔の部分、ことに額に非常にめだちます。というのは、額は雨風にいちばん強くさらされる部分であると同時に、私たちが表情をつくるために非常によく動かす皮膚の部分なので、そこの伸びちぢみがほかの部分よりめだち、したがって、シワもめだつということになります。顔の部分でほかにシワがめだつところは、目じり、あるいは口のまわりというように、絶えずよく動いている部分、あるいは表情をつくる場合に、よけいに伸びちぢみする部分です。シワができにくいと考えられている部分は、からだのなかとか、手足のように着物におおわれている部分

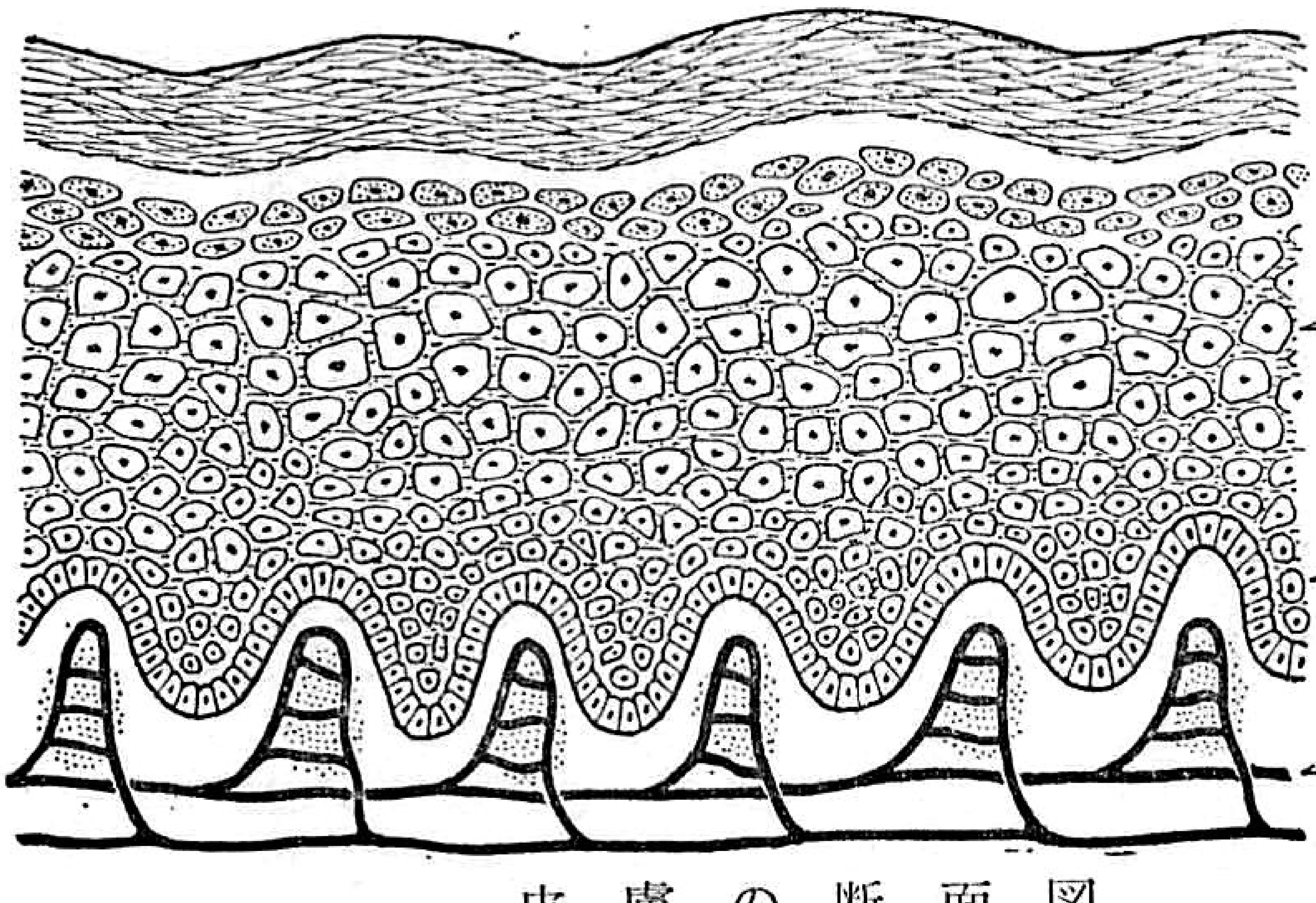
です。というのは、外からのいろいろな刺激をうけないために、伸びちぢみが少ないからです。

つまり皮膚が衰えるか衰えないかということによって、シワができるか、できないかがあるわけで、シワができるのは衰えた皮膚ということができます。早く衰えるか衰えないかということは、個人個人の生まれつきの皮膚の性格によりますから、小ジワが早くよる人も、なかなか小ジワのできない人もあるというわけです。

（安田　利顕）

〔問〕　**長くすわっていると、足がしびれるのはなぜですか。**

〔答〕　しびれという現象は、神経や血管が強く圧迫されて血液のめぐりがわるくなったり、あるいは神経そのもののはたらきがうまくできなくなったりするときに起こる、一種とくべつな感じです。神経には運動神経と知覚神経とがあります。運動神経は筋肉を動かすものですが、これがしびれると筋肉が動かなくなって、いわゆる麻痺という状態が起きま



皮膚の断面図

す。これにたいして知覚神経のほうは、皮膚などの感じを知るもので、これがいうことをきかなくなると、その神経のひろがっている場所の皮膚がピリピリしたり、変な感じになったり、ついには何も感じがなくなってしまいます。ふつうの姿勢で椅子に腰をかけていてもなかなかしびれはきれないのに、たたみとか板の上にきちんとすわっていると、すぐしびれがきれます。それはなぜかというと、たたみの上にきちんとすわっていると、足の甲がたたみにぴったりくっついています。足の甲は皮膚の下にすぐ堅い骨があるので、皮膚と骨の間の血管や神経が強く圧迫されるので、長くすわっていると、しびれがきれてしまうのです。それを我慢して、もっと長い間きちんとすわっていると、今度は太ももの後がわを走っている足の神経、これを坐骨神経といいますが、この神経や血管がからだの重みで圧迫されたり、あるいは、ちょうどかかとがこれらの神経や血管を圧迫することになるので、ついには、足全体がしびれてしまいます。椅子にすわっているときは、もちろん足の先がしびれることもなく、足全体がしびれることも比較的少ないようです。これは、からだの重みによる圧力が比較的ひろい面積で太ももにかかるので、しびれがきれにくいのでしょう。また、この場合、かかとが太ももにあたるようなこともないので、しびれがきれにくいのだと考えられます。

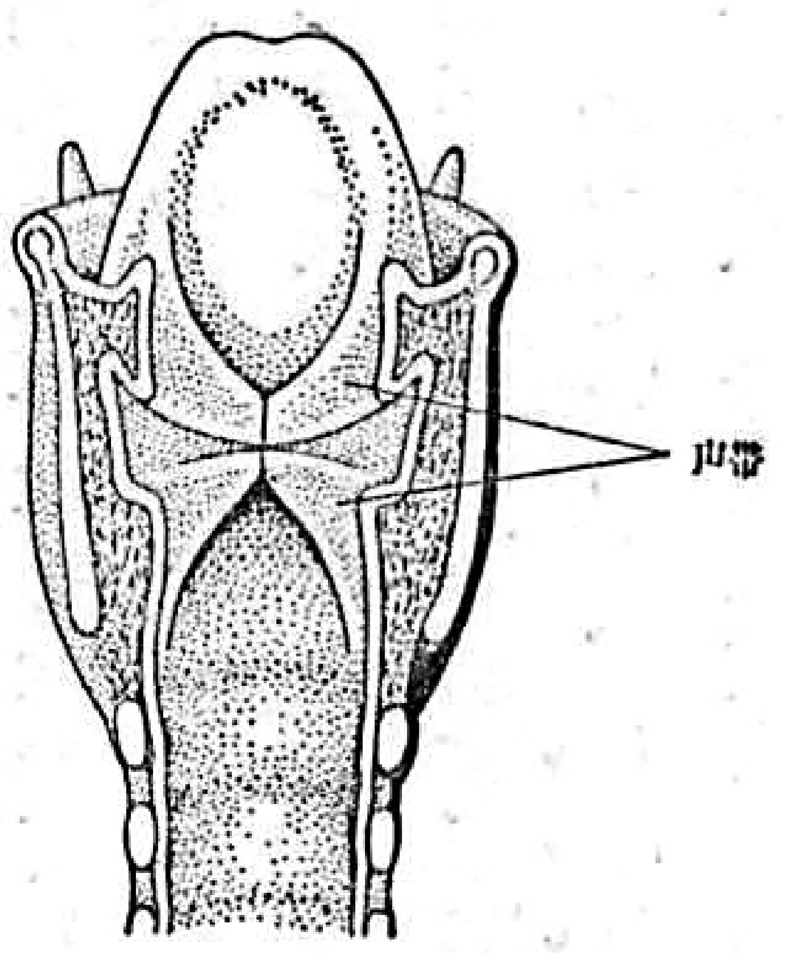
たたみの上にすわって、しびれをきらさないためには、いったいどうしたらよいか、考えてみましょう。足の甲には神経がたくさんありますが、足の内がわの横のほうにはあまりありませんから、ちょっと行儀がわるくなるかもしれませんが、すわるときに足の横の内がわを下にするとよいと思います。もう一つは、すわるときのかかとの位置をよく考えてみることです。つまり、太もも

のうしろの神経や血管が通っている急所をかかとでおさえないようにしてすわることです。これは自分で何回か経験して覚えるよりほかに方法がないと思います。仕方がありませんから、それまでは、いろいろな方法で行儀をくずして、どの位置がいちばん楽であるかを早く覚えることです。たとえば、足を八の字型にひらいて、その間にお尻をぺったりおとすとか、多少足を横になげだすとかしてみることです。

慣れということも大事なことですから、長いあいだ正座しなければならないときは、前もって練習しておくこともよいと思います。

（阿部　正和）

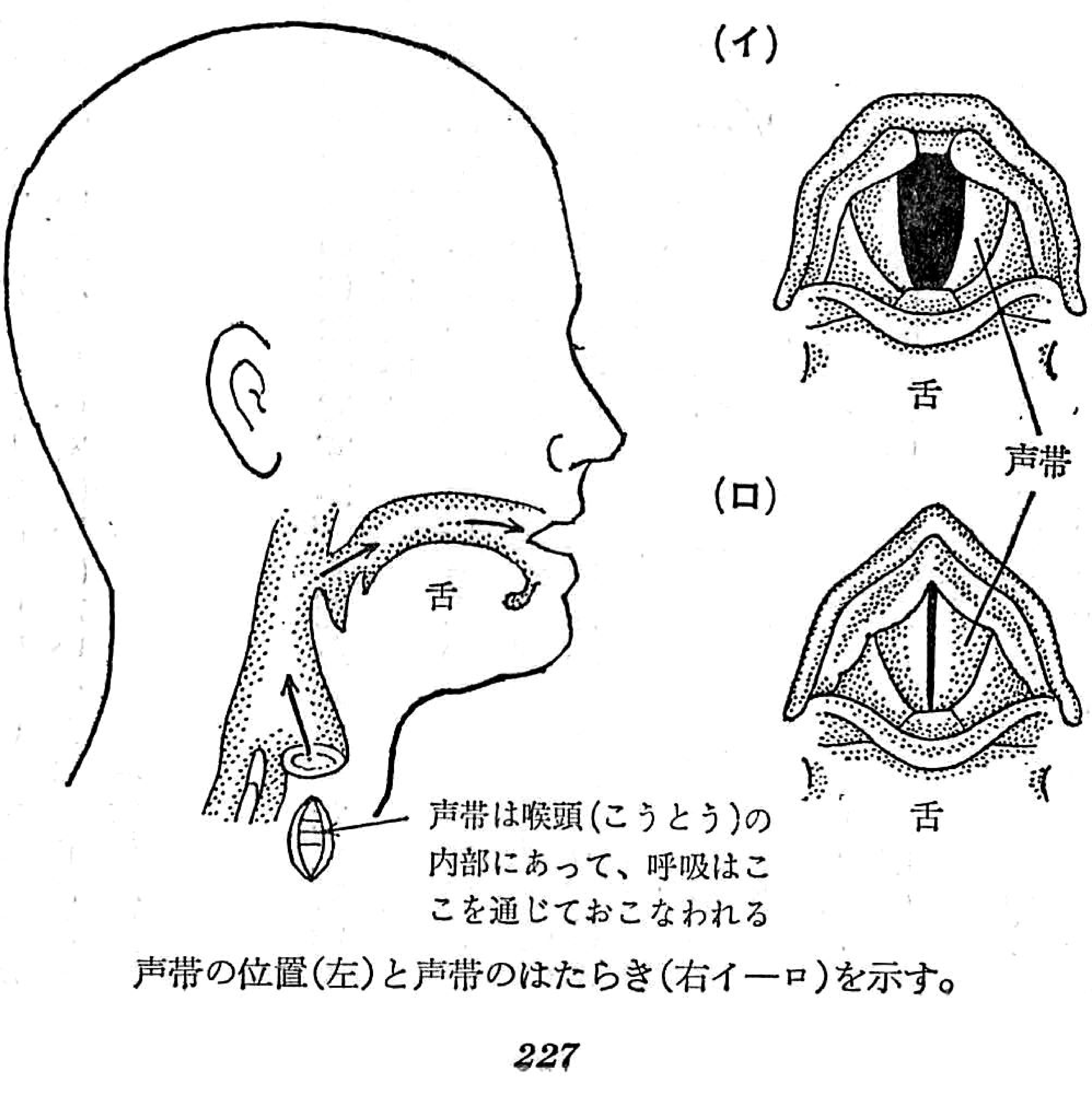
〔問〕私たちが声をだす声帯は、どんなしくみになっているのでしょうか。



声帯の構造図

〔答〕まず、声はどうして出るか、ということを話しておきましょう。のどの奥に、筋肉でできている声帯があり、それが、肺から出てくる空気を、ぐっと左右からおさえつけ、その間を空気がむりに出て、ちょうどサイレンが鳴るように、ブーッと鳴って声が出るのです。それが、のど、口、鼻にひびいて、いろいろな声になります。声をだすと、一秒間に数百回、筋肉のようなものが、くっついたりはなれたりしてすれあい、大きな声をだすと、筋肉が強く寄って、肺から強い力で押しわけて出るということをくりかえします。両方の声帯が、強くこすりあうわけです。

顔を、手でぎゅっとこすると、充血して赤くなります。血管が拡張して、血が集まってきて赤くなるのです。それと同じようなことが、声帯にも起こります。そして、はれてきます。はれてくると、声帯がうまくつかなくなって、どこかに、もれるところができます。そうすると、声がかれてくるわけです。空気がもれて、がさがさになってくるのです。力を入れて声をだすと、ますます充血し、はれて、声がかれてきます。そういう状態をつづけると、こすれあったところの表皮が厚くなります。それは、靴をはいて、足の皮が厚くなってタコができるようなもので、声帯にも、タコのようなものができるのです。あるいは、ひどくなると、破れて、そこから肉が出てきて左右の声帯が密着しないので、ますます声



声帯の位置(左)と声帯のはたらき(右イ—ロ)を示す。

がもれるようになってしまいます。ですから、あまり大きな声をだしては、いけないのです。声がかれたならば、静かにして休ませておきます。足の痛い人が、歩いてはいけないのとおなじことです。

（小川　常二）

〔問〕　**はげしい運動をすると、体の筋肉が痛くなるのはなぜですか。ふだん体をきたえておくと、そういうことが起こらないわけも教えてください。**

〔答〕　私たちのからだのなかの筋肉は、非常にたくさんの筋繊維というものが集まってできています。筋繊維の一本ずつをしらべてみると、非常に薄い膜でおおわれたジェリーのような物質です。だから、少し強い力をだしたり、はげしい運動をすると、その筋繊維自体がこわれたり、けん（腱）とくっついているところが切れたりすることがしばしば起こります。また、筋のなかで化学反応が起こって、大きな分子のものがたくさんの小さな分子にわかれるために、筋繊維のなかが非常に濃度が濃くなって、そのために筋繊維のまわりから水分が中に入って、その濃度をうすめるというようなことから、筋繊維が太く固くなってくるということがよく起こります。そういうときには、マッサージをしたりすると、早く吸収された水分が外に出るというようなことで、筋肉の痛みを早くとることができます。

それから、筋が活動するときには、乳酸のような酸ができます。そういうときに筋繊維をつくっているタンパク質の一部がかたまることが考えられます。そんなときも、マッサージをするのがよ

いのです。ところが実際に筋が切れたり、あるいは膜がやぶれたときに機械的にマッサージをすると、かえって痛みを強くするというようなことも起こるので、むしろマッサージをしないで、初めは冷やすことがいちばんよいのです。やぶれたときには、たいがい血管もいっしょに破れているので、筋肉のなかで出血が起こっているわけですが、出た血液を早く吸収させるためには、二、三日たってから温める、つまり温あん法というのをやると、血液が早く吸収されます。

トレーニングを十分にした人は、はげしい運動をしても、筋肉が固くなったり痛んだりしない原因については、いろいろなことが考えられますが、筋肉に血液の供給が非常によくなるから、小さな分子にわかれたものがどんどん血液のほうへ吸収されてしまう。そういうことで、タンパク質の凝固が起こらないのです。また鍛練した筋肉は非常に経済的に活動するので、鍛練しない筋肉よりもエネルギーを少ししか使わないで同じ運動ができます。あるいは、筋繊維とか筋の膜が機械的に非常に強くなって、ちょっとやそっとのことでこわれないというようなことから、鍛練すれば、そういう痛み、あるいは固くなるということが起こりにくくなるのだと説明できると思います。

（杉本　良一）

〔問〕　**何か物に頭を打ちつけたりすると、コブができます。どうしてできるのでしょうか。**

〔答〕　頭を打ちつけたりしてふくれると、コブができるとよくいいますが、コブというのは、からだのどこでもふくれていることをいうのです。ですから、おできなどもコブですし、ガンのようなものも一種のコブです。これらのものは、中がどのようにしてできているかを考えると、いろ

いろな違いがあります。

頭をぶっつけた場合のコブは典型的なものですが、皮下にある毛細管が外から打撃をうけると、つぶれて裂け目ができます。その裂け目は一般に非常に小さいので、血液のなかの赤血球のように形をもったものはそこでひっかかり、外には出ていきません。それにたいして、血液のなかの液体の部分（血しょう）はしみだしてきます。その結果、そこに小さな洪水のようなものが起こって、細胞が水浸しになります。すると、そこがふくれてくるのです。この場合、下が硬い骨であれば、たとえば頭やむこうずねでは、はれ目がよく見えます。筋肉や脂肪の多いところでは、ふくれあがりがあまりよく見えませんが、同じようなことが起こっているわけです。

これがひどくなって、毛細血管がもっと大きく破れると、赤血球も出てくるので、コブに赤い色がつくようになります。これをほっておくと、液体がそこにある神経細胞を圧迫して、痛みが起こります。おもしろいことに、ふくれはじめのほうが痛く、ふくれてしまうと圧力が一定になるために痛みを感じません。痛みというのは、変化しているときに強く感じるのです。ですから、ふくれてきたら冷シップをはじめるということを昔からやっています。冷たい刺激がくると毛細血管がちぢんで、そこへ血液を送らなくなり、圧力が加わらないので、早く痛みをとめることができます。

しかし、ふくれてしまったら、あまり効果はなく、むしろそこに出ている液を吸収させるために、血液の循環をよくしたほうがよいので、温シップのほうが実はよいのです。ふつうのコブは、ふくれてしまって痛みがなくなったら、ほっておくと一時間か二時間のうちにひいてしまうものです。

（杉　靖三郎）

〔問〕 **高山病とは、どんな病気ですか。原因と治療、予防法を教えてください。**

〔答〕 高山病とは、一般にからだがだるく、呼吸が苦しく、食欲がなくなり、眠くなったり、頭痛がするものです。この症状は酸素が少ないことによって起こるのですが、実際には、高山病を起こしやすい多くの誘因があります。また高山での一般環境変化には、つぎのようなのがあります。

第一は気温で、一日の温度の差が非常に変化があること、昼間は暑くて夜は寒いということです。それから百メートルのぼると約〇・六度ぐらい気温がさがるわけですから、三千メートルあがると一五度くらい平地より温度が低くなります。それから一般に晴れていて風があれば、蒸発が盛んになって冷えるということがあるわけで、霧とか雨とか雲が出てくると気温が低下して、空気中の水蒸気が飽和凝結するために寒くなるということもあります。それから風が吹くと、からだから熱を奪われるということになります。また高いところにいくと、紫外線が非常に強くなることも事実です。実際には海より強いのです。山でのもう一つ大きな要素は運動量の変化で、ふだんの運動量の数十倍くらいの増加があります。睡眠不足も高山病には大いに関係があると思います。

高山病になったらどうしたらよいかということですが、山をおりれば酸素がふえますから、これですべてが解決するわけです。ところが、もう一つ炭酸ガスが重要な役割をします。炭酸ガスが減ることによって呼吸が非常に浅くなります。ですから、炭酸ガスを吸うことも一つの方法です。いちばん簡単な方法は、袋に口をあててこれを呼吸をすると、炭酸ガスの濃度が高くなって呼吸がらくに深くなるということが考えられます。

高山病のほかに、これらの一般環境変化からいくつかの病気もありますが、山でとくに気をつけたいのは凍死の問題です。濡れて風に吹かれると、からだから熱をうばわれ、からだの温度がさがって、凍死するのです。人間のからだの温度が直腸温で三〇度ないし二六度くらいになると、からだの中の内臓、心臓とか腎臓とか肺の機能がとまって死ぬわけです。これがいわゆる凍死です。これは、秋あたりになると非常にふえるので、雨が降ったり風が吹いたら、とくに気をつけていただきたいと思います。

そのほか、対策としては自分の体力の限界内で行動をとること、環境を上手に処理する、すなわち気温とか気流とか、湿気とか紫外線を上手にふせぎ処理していくこと。また、ふだん一定の運動量をあたえて十分にトレーニングをすることも一つの方法でしょう。そのほかには食料ですが、高山病になったときには、普通のものは食べられないので、流動食のような病人食をおすすめしたいわけです。つまり暖かい茶とか、スープとか、牛乳とか、またリンゴ、蜂蜜というようなものが比較的のどを通りやすい食物となります。

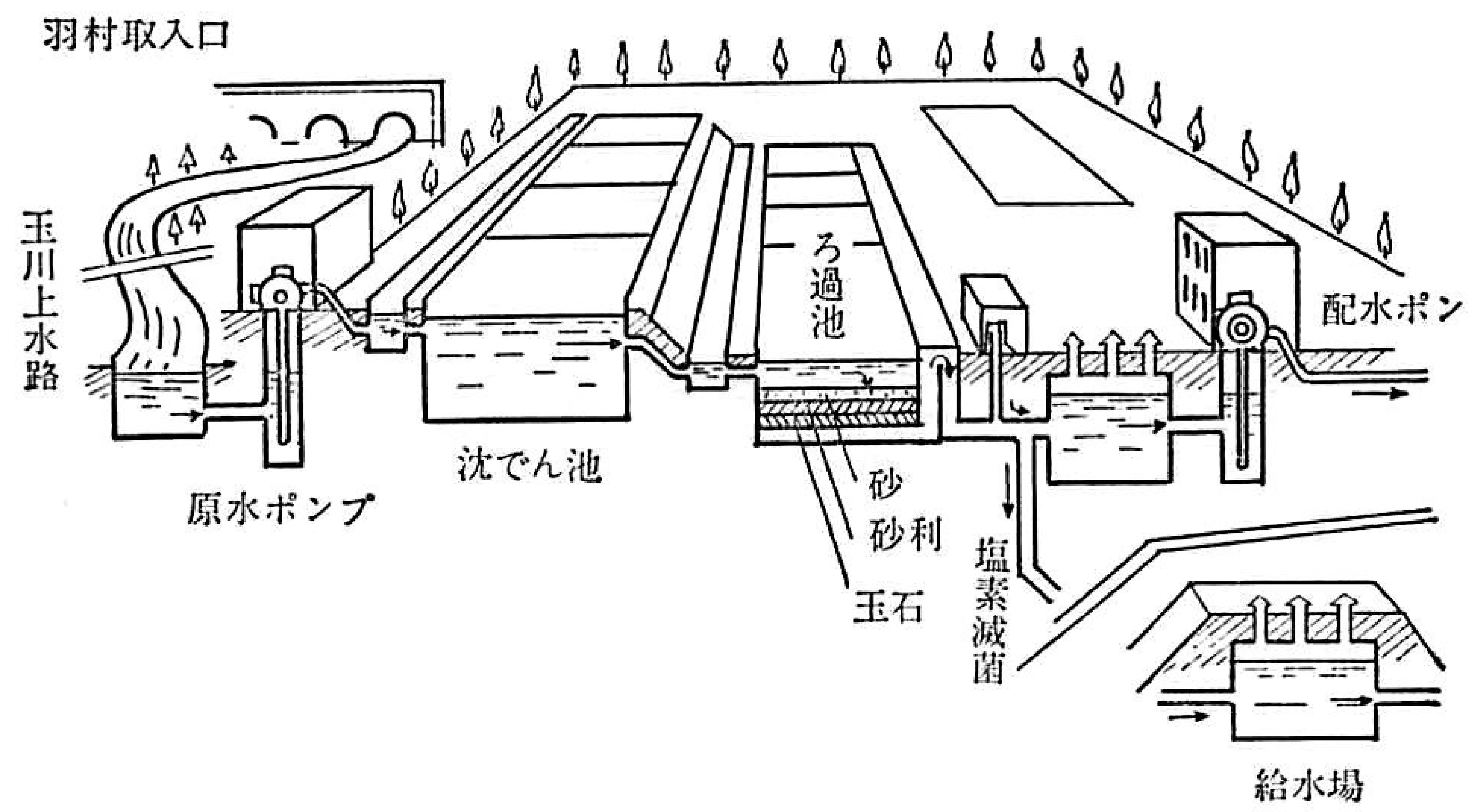
高山病にかかりやすい、かかりにくいという、いわゆる個人差はどこから起こるかというと、外界の刺激つまり環境の状態をどういうふうに受けるかということによってちがうのです。たとえば虚弱者とか女性とか老人、こういう方々は、外界の変化に適応する能力がわりあいに少ないので、高山病にかかりやすい。適応する能力をつけるにはどうしたらよいかというと、しばしば山へいって、その変化にしばしばあうのが、いちばん早い方法だと思います。

（辰沼　広吉）

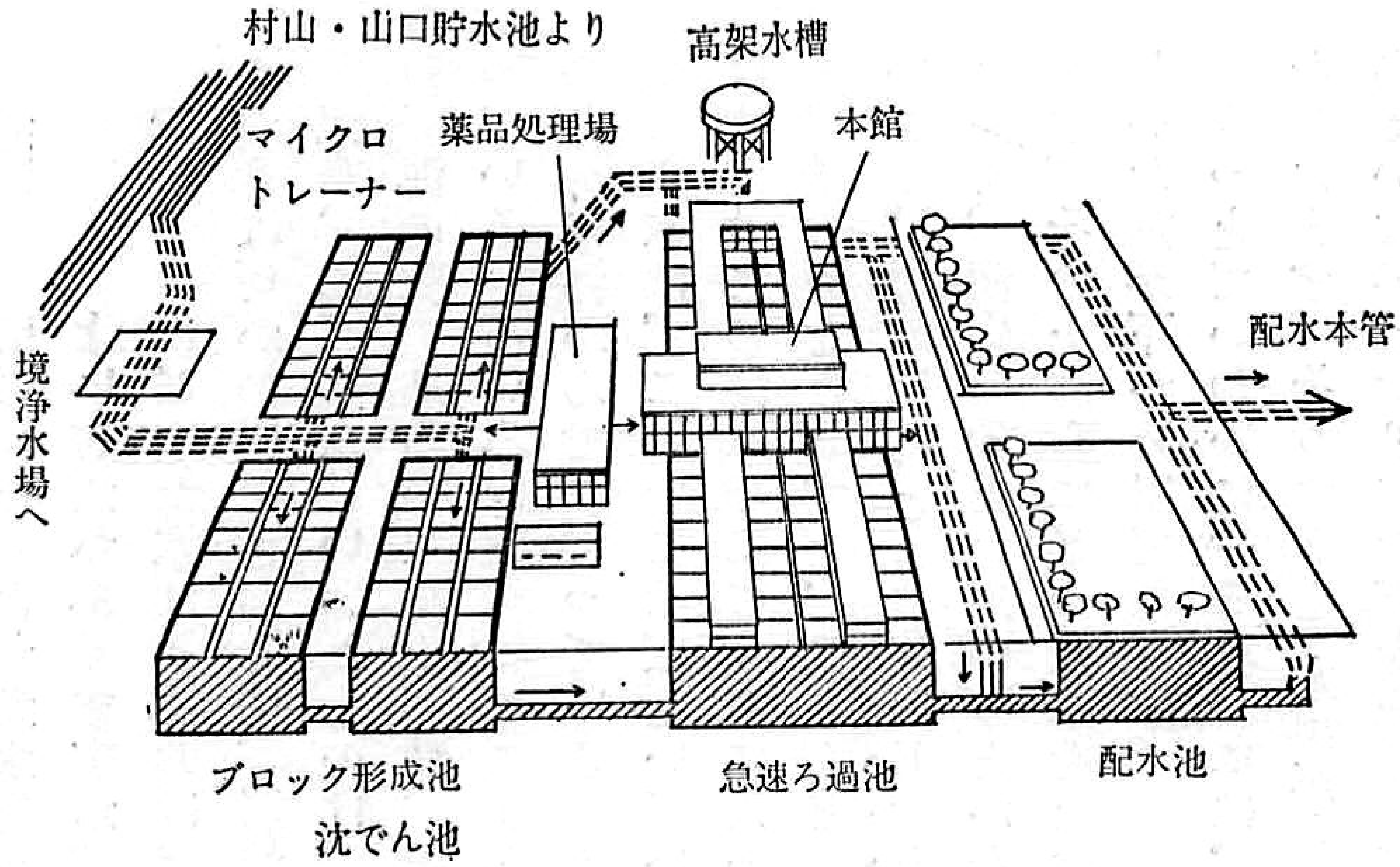
〔問〕 にごった水とか泥水をきれいにするのに、何かよい方法がありますか。

〔答〕 にごった水は長くおけば澄んできますけれど、ふつうは何かの層をとおして、ろ過して澄んだ水にします。泥水、にごり水といったものは、たいていこまかい砂の粒、泥の粒、あるいは粘土の粒、それから土のなかにまじっているいろいろな有機物のこまかい粉、そんなものが水のなかに浮かんでにごっているのです。ですから、泥水やにごり水は、これをこせばたいていこれらの粒はとりのぞけます。この泥水やにごり水に入っている程度の粒ですと、砂の層をとおすと、ほとんどまちがいなくとれてしまいます。桶の底にこまかいじゃりを敷き、その上にかなり厚く、海岸の砂とか川の砂とかをよく洗って敷いておきます。その上からにごった水をとおすと、透明になったきれいな水が下から出てきます。

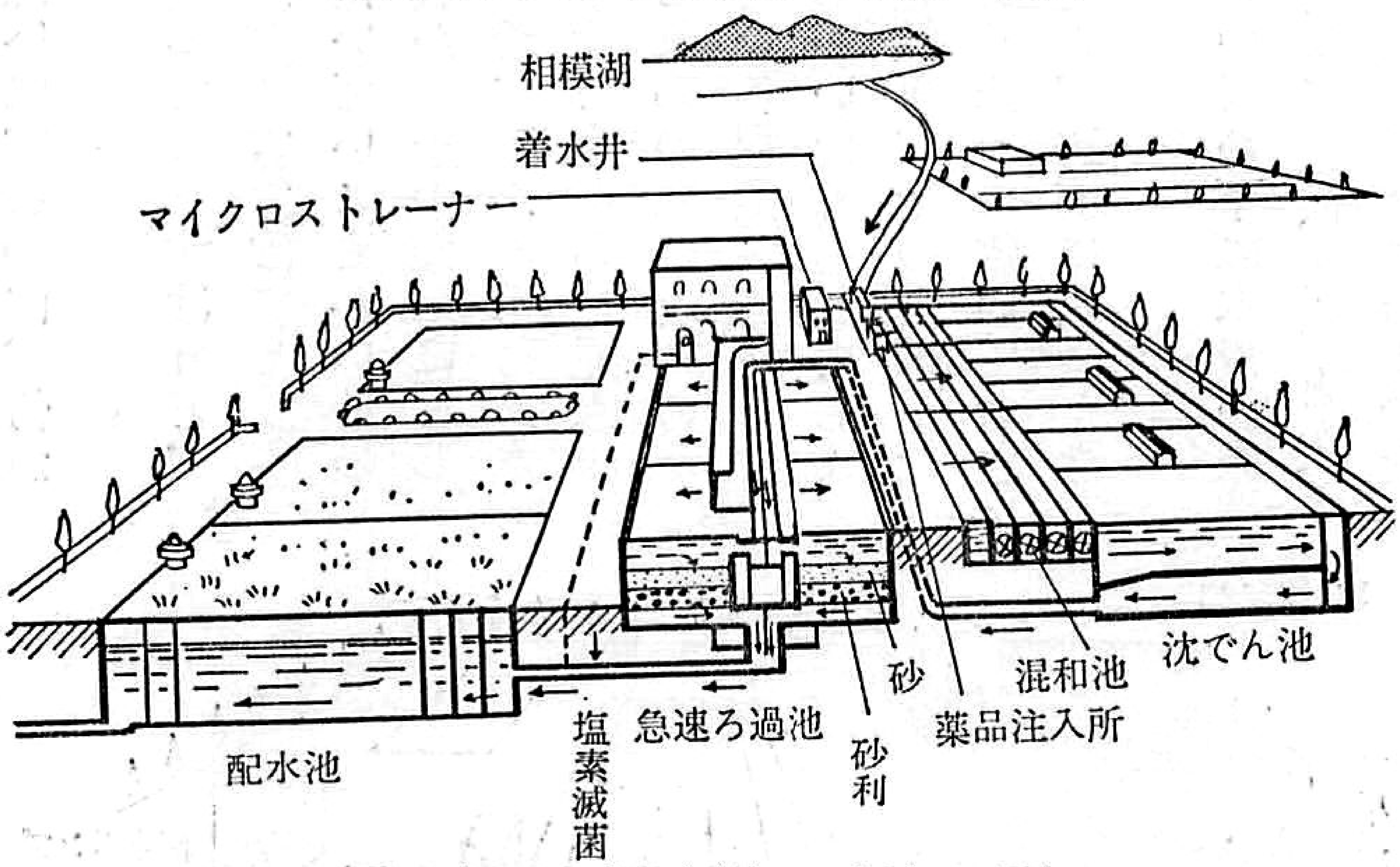
もっとていねいにやる場合には、砂の層の下に木炭の層をおきます。そうすると、木炭がもっとこまかいものとか、あるいはバクテリアなどを吸着して砂だけでとれぬものを



淀橋浄水場（東京都）の緩速ろ過池



東村山浄水場（東京都）の急速ろ過池



長沢浄水場（東京都）の急速ろ過池

とりのぞくことができます。

砂の層だけで水をろ過する場合、水をこすのに要する時間と量は、砂の面一〇〇平方センチあたり一リットルの水を一時間ぐらいかけてこせば大体きれいになります。ところが、泥水のなかには往往にして、それでとれないようなこまかい粒のまじっていることがあります。

それはコロイドという小さい粒で、このようなときには、科学的な洗浄剤を必要とします。たとえば硫酸アルミニウム、みょうばんといったものを水のなかに入れると、水酸化アルミニウムの沈澱ができます。その沈澱ができるときに、こまかいコロイドの粒子をとってしまいます。こういったものを再び砂の層でこすと、すっかり透明できれいな水になり、細菌もたいていはとりのぞいてしまうというわけです。

（崎川　範行）

〔問〕　**お砂糖に塩をくわえると、甘さが強くなるといいますが、どうしてですか。**

〔答〕　ちょっと考えますと、砂糖に塩をくわえると砂糖がなにか化学的な変化を起こして砂糖の甘味がたいへん強くなるようにも考えられますが、そうではなくて、私たちの感覚のしくみにそういう性質があるのです。

感覚の生理学あるいは心理学で、対比という現象があります。二つの刺激があった場合、一方のほうが弱いとしておくと、強いほうの感覚の刺激が、弱いほうの感覚の刺激に影響されて、非常に強く感じるという現象です。これは味わいの感覚だけでなく、そのほかの感覚にもみられます。この場合、砂糖に塩をごく少量かけるということは、塩によって砂糖の甘味が対比の現象を利用して非常に甘く感じるわけです。しかし、塩をたくさん入れたらよいかというと、けっしてそうではなく、対比の現象が起こる場合には、ある感じを強くさせるためのほかの感覚というのは、非常に弱い感覚でなくてはいけません。ですから、塩もあんまりたくさん入れると、かえって砂糖の甘味が

塩によって打ち消されてしまいます。

対比の現象はどのようにして起こるかというと、これは完全に私たちの頭の感覚のはたらきであって、現在の学問では、これはこういうしくみでおこなわれているのだということはわかっていません。しかし、こういう現象のあることは、はっきりしています。ですから、砂糖にごくわずか塩を入れると、非常に砂糖の甘味が強くなるということです。これはなにも汁粉やサツマイモに塩をふりかけると甘く感じるということだけでなく、たとえば、さしみのつまに全然味のないダイコンをつけますが、これはけっきょく、味のないダイコンによってさしみをおいしく食べさせるというしくみになっているのです。あるいは、支那料理の場合に、最初に西瓜の種とか、カボチャの種を食べさせると、支那料理の味がおいしくひきたってくるというわけです。ですから、甘味だけでなく、一般に味わいの感覚、あるいは料理する場合に、知らず知らずの間に、対比の現象をたくみに使って、いろいろな料理をおいしく食べていることになります。

（時実　利彦）

〔問〕　飲食物は、どうやって胃のなかへはいっていくのですか。さかだちしながら食べたばあいは、どうでしょうか。

〔答〕　私たちが食べた食物が胃に送りこまれる運動をえんげ（嚥下）運動といいます。えんげ運動というのは、口のなかで食物をかんで、そしゃくする運動が終ると、のどの奥、これを咽頭といいますが、そこへ送りこみます。これまでの運動は、意思によってどうにでも調節できる運動で



食道に入った食べ物は，食道のぜん動運動によって，しだいに胃へと送られていく。

す。のどの奥に入ってしまうと、意思でどうにもできない反射運動になってしまって、咽頭のまわりの筋肉がつぎつぎに収縮して、のみこんだ食物を下の食道のほうへ送りこみます。そのときに、いろいろな面白い現象が起こるのですが、気管のほうに食べものが入らないように、気管の上にある喉頭がぐっと上につきあげられて、ふたをされてしまいます。それと同時に、呼吸も反射的に止められてしまいます。そして食道に送りこまれるわけですが、食道は丸い筋肉の管で、これがぜんどう運動をやりだします。ぜんどう運動というのは、収縮の波が上から下へずっと進んでいく、すなわちのどの奥から食道のほうへ進んでいく運動で、食べた物がくびれて、だんだんに下のほうへ送られていくようになるのです。これは固い食べものを食べたときの状態で、こういうぜんどう運動は四秒から十秒くらいの間で、上から下まで送りこみます。

ところが、水のようなものを飲むと、これはぜんどう運動を待たなくても、重力でサーッと流れこんでしまいます。乾いたようなものを食べると、なかなか送りこまれないので、何度も何度も、

ぜんどう運動をくりかえしながら送るので、これを飲みくだすのに数分間かかるという場合があります。

胃の上のところを噴門といい、そこは括約筋があって、ふだんはきっちり閉じています。ところが、食物がそこに達すると、その食物がさわったことが刺激になって、括約筋がゆるみ、入口をあけます。こういうことを、物を食べたときにくりかえしているわけです。

さかだちをして重力に反対の方向に食べものを食べたときに、食べものが胃のほうに送られるかというと、えんげ運動がさかんに起こるわけですから、けっして口のほうへもどってくることはなく、やはり胃のほうへどんどん送りこまれます。

ただし液体を飲んでサーッと送りこむということはできませんから、さかだちをして水を飲んだりすると、なかなか時間がかかるのです。ぜんどう運動をくりかえして一生けんめいになって送るので、数十秒かかって、水がやっと胃のほうへ達するということが起こるわけです。

さかだちで物を食べられるということは、少しも不思議でないわけですが、近ごろは宇宙旅行が問題になってきて、人間もいずれは月世界にいったり、火星へ飛んでいくというような、宇宙の旅行が可能になると思いますが、そのとき、いちばん問題になるのは、旅行しているときに無重力状態がつづきます。そういうときに、口にとった食べものが完全に胃のほうへ送られるかどうかということが心配されていましたが、米・ソが人間衛星船で実験した結果、管か何かで実際に口のなかへ食べものさえ送りこめば、からだのなかのえんげ運動が非常に巧妙におこなわれるので、無重力状態でも心配なく食べものが胃に送りこまれることがわかりました。

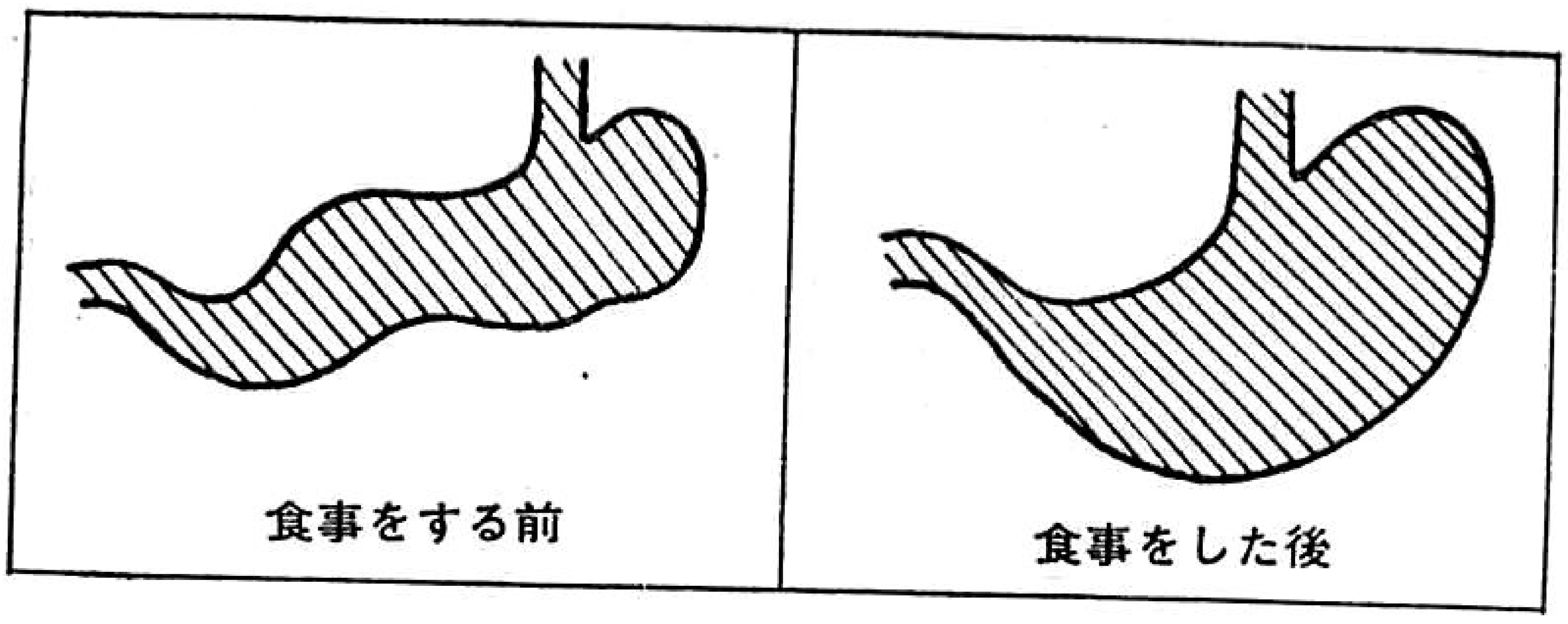
（杉本　良一）

〔問〕食欲と空腹感とは、どうちがいますか。おなかがすいてくると、おなかがゴロゴロ鳴るのはなぜですか。

〔答〕　食欲というのは、だんだんにいろいろな物を食べて獲得された高等な感覚ですが、空腹感のほうはもって生まれた感覚で、赤ちゃんでも感じるのです。おなかがすくと、寝ていた赤ちゃんが目をさまして泣きだします。あれは空腹感が起こったのです。

どうして空腹感が起こるかというと、胃に特別な収縮が起こりだすということがいちばん大事な問題だと思います。胃のなかに風船のような物を入れておき、長いあいだ食事をあたえないと、空腹感が起こると同時に胃が収縮して、風船を圧迫するのがよくわかるのです。こういう空腹感で起こる胃の収縮を飢餓収縮とよび、これは長い時間がたてばたつほど、だんだんに起こり方が頻繁になり、収縮が強くなり、しまいには飢餓痛といって胃の痛みさえ感じます、

おなかがすいてくると、おなかがゴロゴロ鳴るのは、胃の収縮とともに腸も収縮して、腸にたまっているガスがあちこちにいったりするので、ゴロゴロ音がするのです。



満腹すると胃袋は右の図のようにふくれる。

この収縮が起こるのに、ある条件が必要なのですが、いちばん大きな条件として、体内の血液のブドウ糖の量が非常に関係が深いのです。血液中のブドウ糖の量はだいたい一定にたもたれているのですが、長いあいだ食事をしないでいると、ブドウ糖を使うのでしだいに減ります。血液の糖が低くなると飢餓収縮が強く起こるということから、血液の糖をひくめるはたらきのあるインシュリンという薬を注射すると、空腹感が非常に強く起こってきます。反対に、キャラメルのような物を食べたり、砂糖水を飲んだりすると血糖が一時あがりますから、それまで非常に強く起こっていた空腹感がピッタリとまってしまうことが証明されます。

私たちが運動するときには、まず第一に糖分が体内で燃焼して、それが活動のエネルギー源になっているわけです。そこで、非常に疲れたときに甘い物が食べたいというのは、空腹感を緩和することのほかに、エネルギー源を補うというので、はげしい運動のあとなどに甘い物をたくさん食べるということは非常に合理的であるし、また糖分を食べなければ活動をつづけられないともいえるわけです。

（杉本　良一）

〔問〕　**食事をすると、その食物の量だけ体重がふえるでしょうか。**

〔答〕　とった食事の量だけふえるというのが、正解だろうと思います。

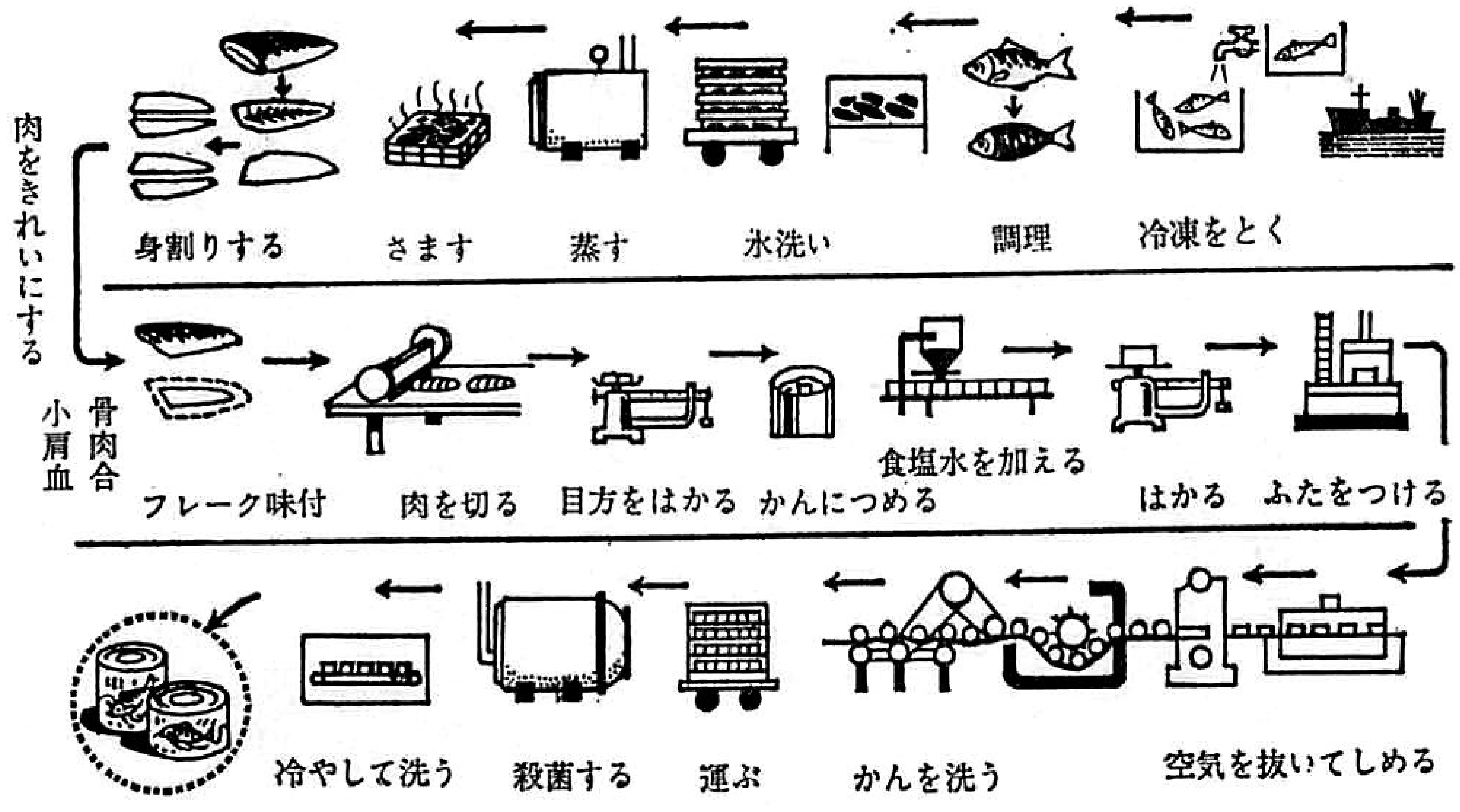
たとえば一回に五〇〇グラムの食事をとれば、食事の直後に感度のきわめてよい体重計で測定すると、五〇〇グラムだけふえているという結果がでるはずです。しかし、私たちのからだからは、

たえず皮膚あるいは呼気をとおして、水気が去っていきます。したがって、食事をとってそれだけ体重がふえても、その後、つぎの食事までの間に、たとえ排尿だとか排便という現象がなくても、意識されずに体内からうしなわれていく水の量だけは、刻々と体重が減っていきます。どれくらいの水気の量が呼気あるいは皮膚からうしなわれるかというと、一日の量として一、〇〇〇CC、約一、〇〇〇グラムくらいの水が蒸発します。このように、呼吸あるいは皮膚から水がうしなわれることは、私たちの意識にのぼっていないので、これを不感蒸泄といっています。したがって食事をとればそれだけ体重はふえるけれど、つぎの食事までに刻々とうしなわれていく不感蒸泄によって、体重はそれだけ減っていくということになります。

最近問題になっている、ふとるという現象、これはどういうことか考えてみましょう。

ふとるということは、食べることに直結しています。食べすぎがふとるいちばん大きな原因になっています。人間は、年をとると経済的にもゆとりができ、社会的な地位も向上します。そこで食事の量、質も向上し、運動もだんだん不足してきます。そのため、一日に摂取するカロリーと一日に使うカロリーとの間に不均衡が起きて、いいかえれば、とるカロリーのほうが、使われるカロリーよりも多いためにふとるという現象が起きるのです。最近のように文化が進歩して、台所が電化されてきますと、家庭の主婦も、からだをさほど動かさないでも用が足りるようになりました。それは、ふとるという立場からすれば、きわめて面白くない現象ということになります。

（杉本　良一）



カンづめの製造工程を示す図

〔問〕**カンづめはどうやってつくるのですか。**

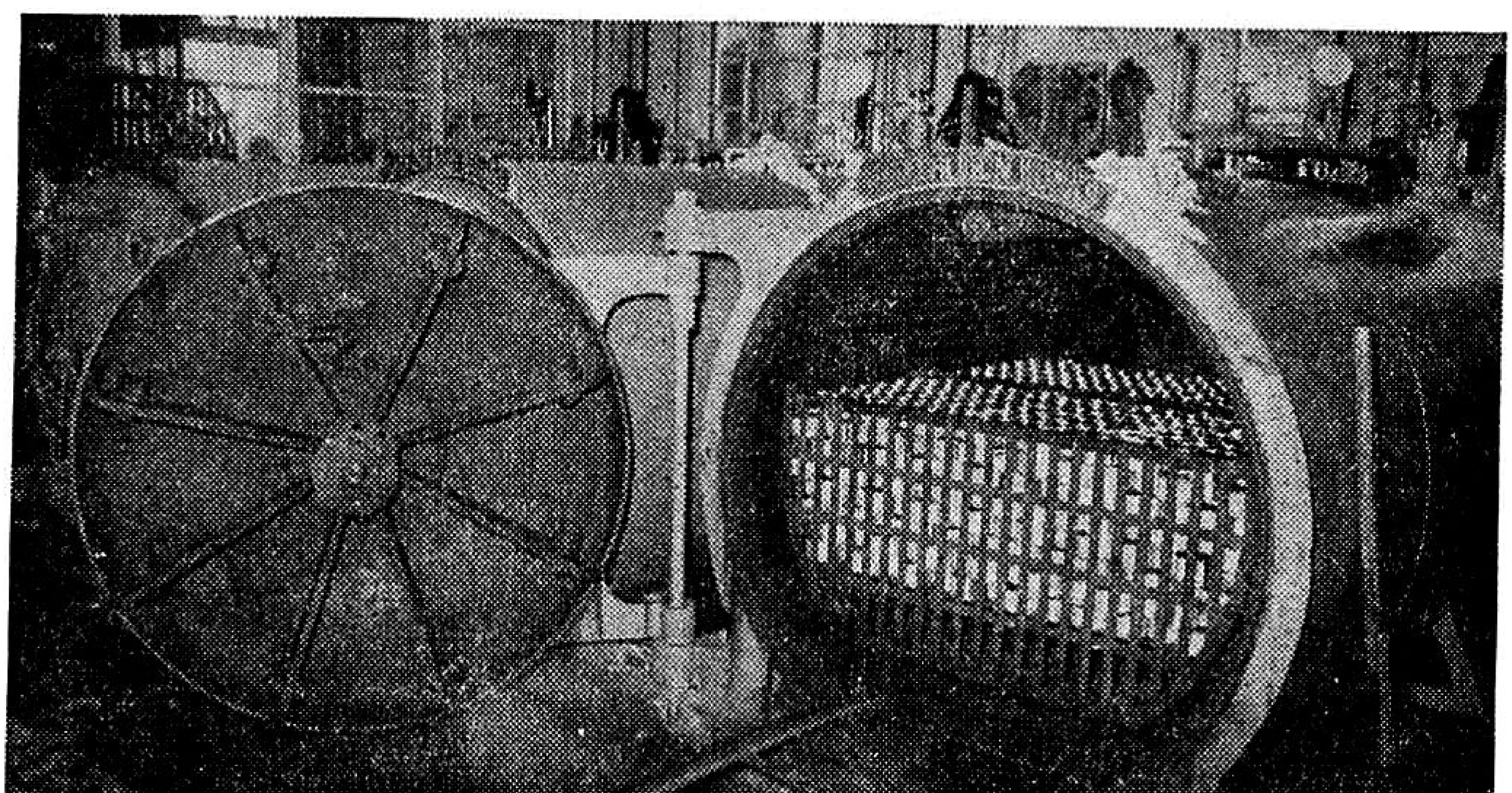
〔答〕　カンづめをつくるには、まずカンのなかに肉とか野菜、魚などを詰めてから、カンのなかの空気を抜いて真空にし、ふたを密閉してから高温で殺菌するわけですが、真空にする方法は、ずっと昔は、カンのなかに内容の物を詰めてからふたをハンダでつけて蒸気でむすと、中が沸騰してカンがふくれぎみになります。そこで、小さい穴をあけると、中の空気が水蒸気といっしょに外へ吹きだしてしまうので、そこを手早くハンダづけにして穴をふさいでしまうという方法がとられたわけです。

その後、ふたと実の鉄板を機械で巻いてしめつけるという巻きしめ法に変わってきて、ふつうこの場合は、ふたを軽く少しすき間がある程度にしめておいて、脱気箱というもののなかで蒸すと、ふたのすき間から空気と水蒸気がいっしょに吹きだすので、これが温かい間に、あらためて堅く密封するという方法に変わってきました。

その後、真空巻きしめ機、バキューム・シーマーという

ものができて、現在は大部分これになっています。いつも空気ポンプで空気をひきぬいて、真空になっているバキューム・ボックスという箱のなかに、カンを一つずつ送りこんでいくと、このなかで、カンのなかの空気が抜かれてしまいます。そこを巻きしめるという方法に変わってきました。

こうして真空にされたカンも、機械の調子がわるいとか、その他の事故で外からよごれた空気が入ってくるという場合があり、これが変質したり腐ったりする事故の原因になるので、製造する途中で、ときどき一つずつ抜いて切ってみたり、テスターを使って検査するという方法をとっています。最後に、工場からだすときとか、輸出で船に積むときに、もう一度、一カン一カンを木琴をたたくように金属の棒でたたいてみて、その音によって完全なカンと不良なカンとを見わけます。これを打けん検査といいます。音によって中身が入りすぎていたり、少なすぎたり、空気が入っていたりすることがわかるのです。（安中　琮一郎）



カンづめの殺菌装置

〔問〕　軽業師が子供に軽業をしこむときに、酢をたくさん飲ませて、からだを柔らかくするということですが、それはほんとうですか。

〔答〕　骨はあまり柔らかくなっては具合がわるいのですが、骨と骨をつなぐ関節、靱帯(じんたい)などは柔らかくないと運動がうまくできません。靱帯をつくっている物質のおもなものは、コラーゲンという繊維状の硬タンパク質ですが、これが柔らかくないと具合がわるいのです。ところが、このタンパク質は、分子と分子との間に水素が橋渡しとなって繊維状につながっているのです。

この水素の橋は、血液その他の体液の酸性度とアルカリ性度（学名PH度）によってその強度が左右されるもので、人間の血液や体液は、いつも自動的にこのPHを調整してその値を7.4にたもつようにしています。健康なと



玉乗り曲芸

きはいつもこの7.4でありますが、疲れたり、運動をしたり、病気のときは、この値がズレて酸性領域は7.2↓7.0↓6.8と酸性の方向に傾きます。前述の水素橋もPH7.4であるかぎり安定するし、また筋肉タンパク質、靭帯や腱などのタンパク質も硬化しないで、柔軟でいられるわけです。

頭を使う、筋肉をはたらかす、運動をすると、代謝の結果、生産される炭酸ガスや、体内での燃焼の反面、同時につくられる乳酸が血液にたくさんたまって、これらの酸のはたらきで、体のタンパク質が硬化するのです。



皿まわしアクロバット

ところが、そういうときに、酢酸、クエン酸、梅干、リンゴ酸等をとると、体内の燃焼作用が完全になるので、乳酸のできる量もグンと減少し、これと同時に、靭帯や筋肉の腱もかたくならず、やわらかくなります。酸といっても、塩酸や硫酸のような無機酸は、その力はまったくありません。筋肉等の軟化に有効な酸は、有機酸でなければなりません。その理由は、この種の酸をとったあ

と、それ自体が体内で燃焼することが第一の条件なのです。この意味で、有機酸が有効になるわけです。ただし無機酸のうちのリン酸だけは、体内で燃焼されませんが、体内での燃焼作用に、燃焼の媒介者としての大役がありますし、また骨や歯の成分にもなる大切な無機酸であるわけです。

したがって、有効な有機酸をよけい食べながら、同時に、これを動かしていくということで、関節、腱などのタンパク質を十分に使えるようにするというのが目的で使ったものと考えられます。

そういう意味のほかに、有効な有機酸を食べさせておくと、砂糖が食べられなくなります。甘い物を食べると胸がやけて仕方がないという人があります。これは砂糖か胃を刺激して、胃酸（塩酸）をよけいに分泌させるために胃酸過多になったことです。酒を飲む人にも多いのですが、また、それに砂糖をたくさんとる人は酢っぱい物が嫌いになりがちです。ところが、砂糖をたくさんとることが骨のためにいちばんわるく、骨をもろくします。軽業師などは骨が強くて、そのうえ、靱帯が柔らかくなければ軽業ができませんから、有効な有機酸の多い食物をとって育てるということは、両方の意味で非常に合理的です。とくに成長期にこの食事療法をやり、同時にきびしい修練をつむということによって、普通の人ができない軽業ができるのだと思われます。もちろん、軽業のように瞬間に変化をするような運動をするには、頭のはたらきがよくなければなりませんが、それと酢を飲ませるということとは関係がありません。したがって、頭のはたらきをよくするためには、別の方法で修練をつむにちがいありません。

（秋谷　七郎）

なぜでしょう
科学質問箱

第2集
〔総合篇〕

1966年2月15日　第1刷発行
1975年7月25日　第7刷発行

発行所
財団法人　法政大学出版局
東京都港区南麻布2－8－4
振替・東京95814番
三和印刷／製本

0340-61002-7710

定価 850円　　0340-61002-7710